



**WETENSCHAPPELIJK COMITE
VAN HET FEDERAAL AGENTSCHAP VOOR DE VEILIGHEID
VAN DE VOEDSELKETEN**

ADVIES 08-2008

Betreft: Chemische contaminanten en residuen van geneesmiddelen in kweekvis (dossier Sci Com nr. 2004/25: eigen initiatief).

Advies gevalideerd door het Wetenschappelijk Comité op 15 februari 2008.

Samenvatting

Het Wetenschappelijk Comité heeft op eigen initiatief een dossier opgestart over de studie van chemische contaminanten en residuen van diergeneesmiddelen in kweekvis geconsumeerd in België met als doel de mogelijkheden na te gaan om de voedselveiligheid van aquacultuurproducten te verbeteren door een betere controle op de voeding van kweekvis.

Hites *et al.* (2004) maakten melding van concentraties van verontreinigende organische chloorverbindingen die beduidend groter waren in kweekzalm dan in wilde zalm.

Het Wetenschappelijk Comité analyseerde de resultaten van de controles op milieucontaminanten en op residuen van diergeneesmiddelen uitgevoerd door het FAVV op vis en op visvoer. Over het algemeen is het gehalte aan milieugebonden contaminanten in Belgische forelkwekerijen niet onrustwekkend. Er worden residuen van verboden geneesmiddelen aangetroffen in aquacultuurproducten, vooral bij ingevoerde garnalen.

Als gevolg van de toenemende vraag van consumenten en de achteruitgang van de zeevisserij neemt de kweek van aquacultuurvis uitbreiding. Om de natuurlijke visbestanden op peil te houden en bij te dragen aan een duurzame aquacultuur op wereldvlak bestaat er een tendens om vismeel als bron van eiwitten te vervangen door plantaardige producten. Ook in België worden vernieuwingen in de viskweek doorgevoerd. Er worden nieuwe vissoorten gekweekt (bijv. tilapia).

Het Wetenschappelijk Comité wijst op het belang van de controle van visvoer maar ook van producten van de klassieke aquacultuur en van producten uit de nieuwe sectoren. De controle van ingevoerde producten en meer bepaald op antibioticaresiduen dient eveneens verder opgevolgd te worden.

Summary

Advice 08-2008 of the Scientific Committee on FASFC: chemical contaminants and drug residues in farmed fish consumed in Belgium

The Scientific Committee started a self tasking study on chemical contaminants and veterinary drug residues in farmed fish consumed in Belgium with the aim to examine the possibilities to improve the food safety of the aquaculture products by a better control of farmed fish feed.

Hites *et al.* (2004) reported significantly higher concentrations of organochlorine contaminants in farmed salmon compared to wild salmon.

The Scientific Committee analyzed the control results of environmental contaminants and veterinary drug residues carried out by the FASFC in fish and feed for fish. In general, the level of environmental contaminants found in the Belgian farmed trouts is not of concern. Prohibited drug residues are found in aquaculture products, mainly in imported shrimps.

As a consequence of the increasing demand of consumers and the decline of sea fishing, fish farming is expanding. In order to preserve natural stocks and to contribute to the development of a durable worldwide aquaculture, there is a tendency to replace fishmeal, as source of proteins, by crop products. Innovations in fishfarming take also place in Belgium. New fish species (e.g. tilapias) are produced.

The Scientific Committee emphasizes the importance of the control of fish feed, but also of products of conventional aquaculture and of products resulting from the emergent sectors. The control of imported products and more particularly the control of antibiotic residues needs to be continued.

Sleutelwoorden

Chemische contaminanten, residuen, vis, aquacultuur, kweektechnieken

1. Referentietermen

1.1. Doelstelling

De studie heeft tot doel een stand van zaken op te maken van de chemische contaminanten en residuen van diergeneesmiddelen in kweekvis, en na te gaan welke mogelijkheden er bestaan om de voedselveiligheid van kweekvis te verbeteren door een betere controle op het voeder.

Overwegende de besprekingen tijdens de werkgroepvergaderingen van 23 juni 2004 en 28 augustus 2007 en de plenaire zitting van 15 februari 2008,

geeft het Wetenschappelijk Comité het volgende advies :

2. Inleiding

Het Wetenschappelijk Comité heeft een dossier opgestart over de studie van chemische contaminanten en residuen van diergeneesmiddelen in kweekvis in aansluiting op de publicatie van een artikel in het tijdschrift *Science* (Hites *et al.*, 2004) waarin melding wordt gemaakt van concentraties van verontreinigende organische chloorverbindingen die beduidend groter zijn in kweekzalm dan in wilde zalm. Een in dit artikel weergegeven risicoanalyse wijst uit dat de consumptie van Atlantische kweekzalm een gezondheidsrisico inhoudt voor de consument die de gunstige effecten van visconsumptie in het gedrang brengt.

Het eerste deel van het dossier heeft betrekking op de aspecten die verband houden met het kweken van vis en de overdracht van contaminanten in visvoer naar levensmiddelen. Het beoogt een stand van zaken te geven van de aquacultuur in België en wereldwijd. Bijlage 1 geeft een synthese van gegevens over de productie en de voeding van vis, de door het FAVV uitgevoerde controles op chemische contaminanten, het lastenboek voor de productie van kweekvis, enz.

Het tweede deel van het dossier heeft betrekking op de problemen rond residuen van diergeneesmiddelen in kweekvis. Gegevens over de door het FAVV uitgevoerde controles op residuen van geneesmiddelen en over de gebruikte analysemethoden zijn weergegeven in bijlage 2.

De problematiek rond kweekvis moet als één geheel worden bestudeerd waarbij niet alleen rekening wordt gehouden met de contaminant van de vis maar ook met het aspect voedingswaarde en met de gunstige effecten van het eten van vis.

3. Risicobeoordeling

3.1. Chemische contaminanten

De milieugebonden contaminanten die men doorgaans aantreft in vis zijn methylkwik, persistente organische chloorverbindingen (POP), broomhoudende brandvertragers en organische tinverbindingen (EFSA, 2005; Hastein *et al.*, 2006). De soort, het seizoen, de voeding, de plaats, het ontwikkelingsstadium en de leeftijd zijn van invloed op de in vis aangetroffen concentraties van contaminanten (EFSA, 2005; Hasteil *et al.*, 2006). De invloed van het seizoen is minder groot bij kweekvis omdat de voeding het ganse jaar dezelfde is. De inhoud van de samengestelde voeders kan veranderen al naargelang de wensen van producent en consument (Sioen, 2007).

Het Wetenschappelijk Comité besteedde aandacht aan de volgende contaminanten: dioxinen (PCDD/F), dioxineachtige PCB's, merker-PCB's, cadmium, lood, arseen, kwik en bestrijdingsmiddelen met organische chloorverbindingen (a-HCH, HCB, b-HCH, lindaan, heptachloor, dieldrin, DDT, chloordaan). Het Comité analyseerde de controleresultaten van 2004, 2005 en 2006 op organische contaminanten en zware metalen in visserij- en aquacultuurproducten alsook in visvoer. Die resultaten zijn weergegeven in bijlage 1.

Uit dit onderzoek blijkt dat het gehalte aan chemische contaminanten in Belgische forelkwekerijen niet zorgwekkend is. Er worden overschrijdingen van de maximumwaarden voor residuen vastgesteld voor kwik in ingevoerde (visserij- en aquacultuur-)producten. De arseen- en cadmiumgehalten van Belgische visserijproducten zijn hoger dan die van de ingevoerde vis en de kweekvis. Het Wetenschappelijk Comité stipt aan dat het totale arseen gehalte geen relevante informatie geeft over de risico's die aan dit element verbonden zijn en dat specifiek de gehalten aan toxische vormen van arseen zouden moeten worden bepaald in plaats van het totale gehalte.

Voeding is de belangrijkste bron van blootstelling aan contaminanten in vis (EFSA, 2005). De in visvoer gemeten dioxinegehalten zijn van dezelfde grootteorde als de gehalten die door het Scientific Committee on Animal Nutrition (SCAN, 2000) worden gemeld voor uit Europa afkomstig visvoer en zijn 8 maal groter dan de dioxinegehalten van vismeel uit het Stille Zuidzeegebied.

Studies van de overdracht van de contaminanten van het voer naar de vis tonen aan dat de overdracht van dioxineachtige PCB's groter is dan de overdracht van PCDD/F.

3.2. Residuen

Naast de milieugebonden contaminanten onderzocht het Wetenschappelijk Comité ook de residuen van diergeneesmiddelen. In de aquacultuur worden diergeneesmiddelen in beperkte mate gebruikt. De analyse van de resultaten uit het controleplan van het FAVV toonde aan dat residuen van verboden geneesmiddelen worden aangetroffen in aquacultuur producten, met name in ingevoerde garnalen (bijlage 2).

Voor malachietgroen en residuen van nitrofuranen (semicarbazide (SEM)), werden andere bronnen van contaminant dan het illegale gebruik van diergeneesmiddelen vastgesteld. De aanwezigheid van die residuen in eetbare visweefsels kan het gevolg zijn van een milieugebonden contaminant. De vastgestelde chemische bronnen van SEM zijn weergegeven in bijlage 2.

Bovendien is de methode die in België wordt gebruikt om SEM op te sporen, waarbij een voorafgaande wasstap wordt ingelast, niet 100 % betrouwbaar omdat zij afhangt van de aan variatie onderhevige efficiëntie van het wassen.

3.3. Nieuwe ontwikkelingen in de aquacultuur

Als gevolg van de toenemende vraag van de consument en de achteruitgang van de zeevisserij is er een mondiale uitbreiding van de aquacultuur. De aquacultuurindustrie zal aan een steeds grotere vraag moeten beantwoorden. Onderzoek naar voeding, gedrag en diergezondheid zullen de nodige inzichten en technieken moeten aanleveren om de duurzame groei van de aquacultuurindustrie wereldwijd te garanderen.

3.3.1. Evolutie en aanpassing van de voeding van vissen

Vismeel en visolie zijn essentiële grondstoffen voor de industrie die voer voor aquacultuurvis produceert voor vleesetende vissen en in mindere mate voor omnivore vissen en garnalen. Deze grondstoffen zijn echter beperkt. Om de natuurlijke bestanden op peil te houden en wereldwijd bij te dragen aan een duurzame aquacultuur worden alternatieven gezocht.

Vismeel wordt vervangen door plantaardige producten zoals eiwitconcentraten op basis van soja, maïs- of tarwegluten, soja, koolzaad, erwten, lupinen en tarwe.

De voedingswaarde van visvlees hangt ondermeer af van de kwaliteit en de aard van de vetten die het bevat. Vis is rijk aan omega 3 vetzuren. Plantaardige vetten en oliën zijn rijker aan omega 6 vetzuren. Als men vis voedt met producten van plantaardige oorsprong kan dit een wijziging teweegbrengen van de vetzuursamenstelling van kweekvis.

Zeeproducten zijn voor de mens een belangrijke bron van omega 3 vetzuren. Een wijziging van de vetzuursamenstelling van vis kan nadelige gevolgen hebben voor het evenwicht van mensen.

Genetische manipulatie biedt nieuwe perspectieven. Gebruik van olie van transgene planten maakt het mogelijk de voedingswaarde van de vis te vrijwaren zonder dat gebruik moet worden gemaakt van uit de zee afkomstige olie, waarvan het aanbod beperkt is (Robert, 2005).

Afgeleide producten van de biobrandstofindustrie, zoals koolzaadschroot, zijn een alternatieve bron van visvoer.

De sector stelt het gebruik van alle soorten dierlijk meel voor (met uitzondering van vismeel) als alternatief voor het gebruik van vismeel in de visteelt. Het wetenschappelijke comité vestigt de aandacht op het feit dat de eventuele risico's voor de volksgezondheid aandachtig geëvalueerd zouden moeten worden in het geval dat deze nieuwe praktijken zouden toegestaan worden

De vervanging van producten op basis van vis door plantaardige eiwitten en oliën in de voeding van kweekvis kan bijdragen tot een verlaging van de concentratie van bepaalde contaminanten, zoals dioxinen en PCB's.

3.3.2. Ontwikkelingen en wijzigingen in de aquacultuur sector

Er doen zich een aantal veranderingen voor in de aquacultuur sector, zowel in België als op wereldvlak.

Voor kweekvis overheerst de invloed van de voeding. De plaats waar vis, bestemd voor de productie van dierlijk eiwit, vandaan komt is erg belangrijk (aanzienlijke verschillen tussen het noordelijk en het zuidelijk halfrond) en kan het niveau van contaminant van aquacultuurproducten beïnvloeden.

«Novel foods» en voedingssupplementen worden vervaardigd uit aquacultuurproducten. In de samenstelling van «novel foods» komen algen voor. In de handel zijn een aantal voedingssupplementen op basis van omega 3 rijke visolie verkrijgbaar.

De aquacultuur in België is in volle evolutie. De bedrijven waar tonijn, tilapia, steur en mosselen worden gekweekt groeien. Dit soort bedrijven bieden de Belgische aquacultuur perspectieven voor de toekomst.

4. Conclusie en aanbevelingen

Contaminanten

Het Wetenschappelijk Comité raadt aan het aantal analyses op dioxineachtige PCB's in visvoer te verhogen. Dit is één van de meest relevante contaminanten. De overdracht van dioxineachtige PCB's uit het voer naar de eetbare weefsels van vis lijkt groter te zijn dan voor dioxinen. Het is belangrijk dat dioxineachtige PCB's op dezelfde manier als dioxinen worden gecontroleerd. Het Wetenschappelijk Comité stelt voor dat het aantal analyses op

dioxineachtige PCB's ten minste gelijk zou zijn aan het aantal analyses op dioxinen dat in 2006 werd uitgevoerd. Het Wetenschappelijk Comité merkt op dat meer kwantitatieve analyseresultaten (GC-HRMS¹) op dioxines en dioxineachtige PCB's beschikbaar zouden moeten komen om de blootstelling van consumenten via aquacultuur- en visserijproducten nauwkeuriger te kunnen inschatten.

Residuen

Het Wetenschappelijk Comité raadt aan de druk van de controle op de aanwezigheid van residuen van geneesmiddelen in ingevoerde producten aan te houden en zich daarbij toe te spitsen op de analyse naar residuen van nitrofuranen in uit Azië aangevoerde garnalen.

Het Wetenschappelijk Comité raadt aan aandacht te besteden aan de mogelijke oorsprong van de bron van contaminant wanneer de aanwezigheid van (leuco)malachietgroen en SEM wordt vastgesteld.

Semicarbazide is niet de beste merker van het frauduleus gebruik van nitrofuranen. Het Wetenschappelijk Comité beveelt aan om meer belang te hechten aan het onderzoek naar een meer relevante biomerker.

Technologische ontwikkelingen

De kweek- en voedertechneken in visteeltbedrijven zijn in evolutie. Het Wetenschappelijk Comité meent dat de veranderingen op het vlak van de aquacultuurtechnieken aandachtig moeten worden gevolgd en in het bijzonder het gebruik van vegetarische rantsoenen. Het is immers zo dat ofschoon deze ontwikkelingen gepaard kunnen gaan met een daling van een aantal milieugebonden contaminanten (PCB's, dioxinen), men anderzijds ook rekening moet houden met bepaalde veranderingen die kunnen optreden op het vlak van de voedingswaarde (vetzuurprofielen) en de voedselveiligheid (contaminant met bepaalde mycotoxinen).

Het Wetenschappelijk Comité stelt voor dat de veranderingen die zich met betrekking tot de voedingswaarde (vetzuurprofielen) van vis kunnen voordoen worden onderzocht door de Hoge Gezondheidsraad en door Nubel (Nutriënten België).

Interpretatie van resultaten

Het Wetenschappelijk Comité raadt aan de literatuurgegevens en de vergelijking van resultaten kritisch te interpreteren. Soms ontbreekt bepaalde informatie die belangrijk is voor de interpretatie.

Hites *et al.* (2004) vergelijken gehalten aan organische contaminanten in kweekzalm met gehalten aan contaminanten in wilde zalm. Bepaalde verschillen in contaminantsniveau zouden veeleer een gevolg kunnen zijn van de verschillen in de plaats van herkomst (Atlantische Oceaan of Stille Oceaan) dan van de productiewijze.

Traceerbaarheid

Het Wetenschappelijk Comité onderstreept het belang van de etikettering van aquacultuurproducten en van de identificatie van het land van oorsprong. Het raadt aan de productieplaats nader te vermelden in de programmatie van controles op chemische contaminanten. Omdat de invloed van de voeding overheersend is voor kweekvis raadt het Wetenschappelijk Comité ook aan rekening te houden met de oorsprong van in visvoer gebruikt dierlijk eiwit. De contaminatie van vis komt hoofdzakelijk voort uit het feit dat vissen in vervuilde gebieden worden gevangen. De vervuiling is veel groter in de zeeën in het noordelijk halfrond dan in die in het zuidelijk halfrond. Contaminatie van vis en visvoer met zware metalen en organische verbindingen kan samenhangen met de plaats van herkomst. Het niveau van de contaminatie met zware metalen en organische verbindingen zou groter kunnen zijn voor uit de noordelijk gelegen zeeën afkomstige vis en visvoer.

Uit de aquacultuur afkomstige vis is makkelijker traceerbaar dan wilde vis. Dat geldt ook voor vismeel en visolie.

Invoer van aquacultuurproducten

¹ Gas chromatography- high resolution mass spectrometry

Er wordt een opwaartse trend vastgesteld voor de invoer van kweekvis uit verre landen (bijv. Zuid-Oost-Azië). Het is niet mogelijk de voeding en de kweekmethode van ingevoerde vis te controleren. Bij de invoer zijn alleen controles op de gezondheidskwaliteit² mogelijk. Het Wetenschappelijk Comité raadt toch aan om aandacht te besteden aan de in de landen van oorsprong gebruikte voeding en toegepaste productiemethode. Het onderstreept het belang van de controle op de aanwezigheid van contaminanten en geneesmiddelenresiduen in ingevoerde producten.

Ontwikkelingen met betrekking tot de methoden

Het Wetenschappelijk Comité stelt vast dat het gebruik van screeningmethoden (semi-kwantitatieve methode) bij de analyse op chemische contaminanten, zoals dioxinen en dioxinachtige PCB's als ook bestrijdingsmiddelen met organische chloorverbindingen, het niet mogelijk maakt de blootstelling van consumenten op nauwkeurig wijze in te schatten.

Het Wetenschappelijk Comité stelt voor om i) de relevantie van de analyses op arseen (As) te verhogen door bij voorrang de toxische vormen van As te meten in plaats van het totale As-gehalte, ii) de methode voor het bepalen van het SEM-gehalte te verbeteren zodat een onderscheid kan worden gemaakt tussen de vrije en de gebonden vorm waardoor een ondubbelzinnig verband kan worden gelegd met het gebruik van nitrofuranen.

Voor het Wetenschappelijk Comité,

Prof. Dr. Ir. André Huyghebaert.
Voorzitter

Brussel, 03/03/2008

² Gezondheidskwaliteit is het geheel van de eigenschappen en de kenmerken die garanties van hygiëne en veiligheid verzekeren.

Referenties

EFSA. 2005. Avis du groupe scientifique sur les contaminants de la chaîne alimentaire sur une question du parlement européen relative à l'évaluation de la sécurité du poisson sauvage et d'élevage. The EFSA journal (2005) 236.

Hastein T, Hjeltnes B, Lillehaug A, Utne Skare J, Berntssen M, Lundebye AK. 2006. Food safety Hazards that occur during the production stage : challenges for fish farming and the fishing industry. Rev. Sci. Tech. Off. Int. Epiz., 2006 (25) (2) 607-625.

Hites RA Foran JA, Carpenter DO, Hamilton CM, Knuth BA, Schwager SJ. 2004. Global Assessment of Organic Contaminants in Farmed Salmon. Science Vol 303.

Robert SS. 2005. Production of eicosapentaenoic and docosahexaenoic acid-containing oils in transgenic land plants for human and aquaculture nutrition. Minireview Marine Biotechnology; volume 0, 1-7.

SCAN. 2000. Opinion of the Scientific Committee on Animal Nutrition on the Dioxin Contamination of feedingstuffs and their contribution to the contamination of food of animal origin. Adopted on 06 November 2000. European Commission.

Sioen I. 2007. The Nutritional-Toxicological Conflict related to seafood consumption. PhD-thesis Ghent University.

Leden van het Wetenschappelijk Comité

Het Wetenschappelijk Comité is samengesteld uit de volgende leden:

V. Baeten, D. Berkvens, C. Bragard, P. Daenens, G. Daube, J. Debevere, P. Delahaut, K. Dierick, R. Ducatelle, L. Herman, A. Huyghebaert, H. Imberechts, L. Pussemier, B. Schiffers, E. Thiry, J. Van Hoof, C. Van Peteghem

Dankbetuiging

Het Wetenschappelijk Comité dankt het wetenschappelijk secretariaat en de leden van de werkgroep voor de voorbereiding van het ontwerpadvies. De werkgroep was samengesteld uit:

Leden van het Wetenschappelijk Comité
Externe experts

L. Pussemier (verslaggever), A. Huyghebaert
P. Bossier, D. Delbare, G. Maghuin-Rogister,
J. Van Camp, W. Verbeke, K. Parmentier

Wettelijk kader van het advies

Wet van 4 februari 2000 houdende oprichting van het Federaal Agentschap voor de Veiligheid van de Voedselketen, inzonderheid artikel 8;

Koninklijk besluit van 19 mei 2000 betreffende de samenstelling en de werkwijze van het Wetenschappelijk Comité ingesteld bij het Federaal Agentschap voor de Veiligheid van de Voedselketen;

Huishoudelijk reglement bedoeld in artikel 3 van het koninklijk besluit van 19 mei 2000 betreffende de samenstelling en de werkwijze van het Wetenschappelijk Comité ingesteld bij het Federaal Agentschap voor de Veiligheid van de Voedselketen, goedgekeurd door het Wetenschappelijk Comité op 13 januari 2006.

Disclaimer

Het Wetenschappelijk Comité behoudt zich, te allen tijde, het recht voor dit advies te wijzigen indien nieuwe informatie en gegevens ter beschikking komen na de publicatie van deze versie.

Bijlage 1

Aquacultuur in België

Inhoudsopgave

1. Inleiding
 - 1.1. Definitie
 2. Productie
 - 2.1. Wereldproductie visserij en aquacultuur
 - 2.2. Europese productie visserij en aquacultuur
 - 2.3. Belgische productie
 - 2.3.1. Aquacultuurproductie in België
 - 2.3.2. Visserijproductie in België
 - 2.3.3. Invoer en uitvoer van visserijproducten
 - 2.4. Organische contaminanten en zware metalen in aquacultuurproducten
 - 2.5. Lastboek met eisen voor kweekvisproductie
 - 2.6. Handel in en consumptie van vis
 - 2.7. Verschillende kweekmethoden
 3. Voeding van kweekvis
 - 3.1. Voeder voor kweekvis
 - 3.2. Ontwikkeling en aanpassing plantaardige voedermiddelen
 - 3.3. Productie van voer voor de aquacultuur
 - 3.4. Lastenboek voor producenten van voer voor de aquacultuur
 - 3.5. Analyses op contaminanten in visvoer
 - 3.6. Overdracht van contaminanten naar vis
 - 3.7. Vergelijking tussen analyseresultaten van het FAVV en het artikel van Hites *et al.* (2004)
 4. Conclusie
 5. Literatuuropgave
- Bijlage: toegestane maximumgehalten in vis en in visvoer

1. Inleiding

Het Wetenschappelijk Comité van het FAVV heeft op eigen initiatief een dossier opgestart over organische contaminanten en zware metalen in vis, naar aanleiding van een artikel dat verscheen in het tijdschrift Science (Hites *et al.*, 2004). In dit artikel werd melding gemaakt van concentraties van verontreinigende organische verbindingen die beduidend hoger zijn in kweekzalm dan in wilde zalm. Een in dit artikel weergegeven risicoanalyse wijst uit dat het eten van Atlantische kweekzalm een gezondheidsrisico inhoudt dat de gunstige effecten van het eten van vis zou kunnen tenietdoen. Er bestaan nog andere gegevens die erop wijzen dat kweekvis een probleem zou kunnen veroorzaken in verband met de accumulatie van milieuvervuilende stoffen in biologisch materiaal (Easton *et al.*, 2002; Hastein *et al.*, 2006; Lubick, 2006).

Er kwamen verscheidene reacties op het artikel van Hites *et al.* (2004). Sommige auteurs (Lund *et al.* (2004); Rembold (2004); Stokstad (2004); Tuomisto *et al.* (2004); Weaver (2004)) wezen op de gunstige invloed van het eten van vis en op de aanwezigheid van organische contaminanten in zalm. Zij concluderen dat men de visconsumptie niet moet verlagen omdat algemeen bekend is dat vis, en dan vooral vette vis (zoals zalm) een aanzienlijke bron is van lange keten vetzuren die bijdragen tot de preventie van hart- en vaatziekten (Hastein *et al.*, 2006; Lubick, 2006). Er werd in België een project uitgevoerd rond het ramen van de risico's en de voordelen van het eten van zeevis (project BELSPO CP/56, Willems *et al.*, 2006). Deze kwantitatieve studie had betrekking op de inname van nutriënten (LC n-3 PUFA (EPA en DHA), vitamine D en jodium) en van contaminanten zoals (methyl)kwik, PCB's en dioxinen door de Belgische bevolking. Er werden ook studies naar de risico's en voordelen van het eten van vis uitgevoerd in het Verenigd Koninkrijk (SCAN 2004) en elders in Europa (Calipso (Frankrijk),...).

Omgekeerd zijn er ook aanwijzingen dat wildevis die in binnenwateren gevangen werd in sommige gevallen eveneens ernstige problemen kan geven wat de accumulatie van contaminanten betreft. De Hoge Gezondheidsraad heeft bijvoorbeeld het risico ingeschat dat sportvissers lopen als gevolg van het eten van paling. Paling uit de Vlaamse binnenwateren is immers vrij sterk verontreinigd met polychloorbifenylen (PCB's). Er is gebleken dat het geregeld eten van paling uit de Vlaamse binnenwateren risico's inhoudt voor de gezondheid (advies HGR 7747). Een in 2003-2004 door de ULg uitgevoerde studie over riviervis in Wallonië geeft aan dat ook in de Waalse waterlopen gevangen paling hoge dioxine- en PCB-gehalten kan bevatten (Bertand *et al.*, 2004). Er wordt thans aangeraden om geen paling uit de Waalse rivieren te eten. Uit een studie van het RIKILT en het IMARES blijkt dat paling uit de Nederlandse binnenwateren, in tegenstelling tot kweekpaling, verontreinigd is met dioxinen en dioxineachtige PCB's waarbij concentraties worden opgetekend die een veelvoud zijn van de norm (VWA, 2007). Perfluorooctaansulfonzuur en andere verontreinigende organische halogeenvverbindingen werden opgespoord in de lever van drie soorten zoetwatervis in Vlaanderen (Hoff *et al.*, 2005). Met visolie aangerijkte voedingssupplementen kunnen voor consumenten een belangrijke bron van blootstelling aan deze contaminanten zijn.

Dit document heeft als doel de Belgische aquacultuur voor te stellen: de productie en voeding van kweekvis. Er wordt een stand van zaken gegeven van de aanwezigheid van organische contaminanten en zware metalen in vis en in aquacultuurproducten.

1.1. Definitie

Aquacultuur: De kweek of de teelt van aquatische organismen, waarbij technieken worden gebruikt om de aangroei van de betrokken organismen te verhogen tot boven de natuurlijke capaciteiten van het milieu; deze organismen blijven in de gehele fase van de kweek of de teelt, tot en met de oogst, eigendom van een natuurlijke persoon of een rechtspersoon (artikel 3 van Richtlijn 2006/88/EG van de Raad van 24 oktober 2006 betreffende veterinaire voorschriften voor aquacultuurdieren en de producten daarvan en betreffende de preventie en bestrijding van bepaalde ziekten bij waterdieren; PB L 328 van 24.11.2006, p. 14–56).

2. Productie

2.1. Wereldproductie visserij en aquacultuur

In 2005 bedroeg de **wereldproductie** van de visserij en de aquacultuur ongeveer 142 miljoen ton. De visserij stagneert terwijl de aquacultuur groeit. Tabel 2.1.I geeft voor de jaren 2000 tot en met 2005 de productie en het gebruik van de visserij weer op wereldschaal.

Tabel 2.1.I Wereldwijde productie en gebruik van visserij en aquacultuur

	2000	2001	20002	2003	2004	2005 ¹
	<i>(miljoen ton)</i>					
PRODUCTIE						
BINNENVISSERIJ						
Visvangst	8,8	8,9	8,8	9,0	9,2	9,6
Aquacultuur	21,2	22,5	23,9	25,4	27,2	28,9
Totaal binnenvisserij	30,0	31,4	32,7	34,4	36,4	38,5
ZEEVISSERIJ						
Visvangst	86,8	84,2	84,5	81,5	85,8	84,2
Aquacultuur	14,3	15,4	16,5	17,3	18,3	18,9
Totaal zeevisserij	101,1	99,6	101,0	98,8	104,1	103,1
TOTAAL VISVANGST	95,6	93,1	93,3	90,5	95,0	93,8
TOTAAL AQUACULTUUR	35,5	37,9	40,4	42,7	45,5	47,8
WERELDWIJD TOTAAL VISSERIJ	131,1	131,0	133,7	133,2	140,5	141,6
GEBRUIK						
Menselijke consumptie	96,9	99,7	100,2	102,7	105,6	107,2
Gebruik voor andere doeleinden						
dan voeding	34,2	31,3	33,5	30,5	34,8	34,4
Bevolking (<i>miljard</i>)	6,1	6,1	6,2	6,3	6,4	6,5
Aanvoer consumptievis per inwoner (kg)	16,0	16,2	16,01	16,3	16,6	16,6
<i>Nota: Waterplanten zijn niet in deze gegevens begrepen.</i>						
¹ Eerste schatting.						

Bron: La situation mondiale des pêches et de l'aquaculture 2006, Première partie: Situation mondiale des pêches et de l'aquaculture Département des pêches et de l'aquaculture de la FAO Rome, 2007 <http://www.fao.org/docrep/009/A0699f/A0699F04.htm>

Aquacultuur is de snelst groeiende sector van de productie van levensmiddelen van dierlijke oorsprong, in het bijzonder in de ontwikkelingslanden. De aquacultuur staat in voor bijna een derde van de wereldwijde distributie van visproducten. China en een aantal andere Aziatische landen zijn veruit de grootste producenten. In tegenstelling tot de landbouw waar de volledige productie steunt op een beperkt aantal soorten, zijn bij de aquacultuur meer dan 220 soorten betrokken waarvan karpers en andere vissen van dezelfde familie kwantitatief de belangrijkste groep zijn. Tot de andere groepen behoren de weekdieren en de waterplanten. Opkomende activiteiten die in snel tempo groeien zijn bijvoorbeeld de kweek van kabeljauw (ook bekend als «Atlantische kabeljauw») en het vetmesten van gevangen wilde tonijn (Green Facts, 2005).

Aquacultuur is de enige duurzame manier om aan de stijgende vraag naar visserijproducten van de bevolking te voldoen (Rosenlund, 2004). De Atlantische kabeljauwvisserij is sterk verminderd, van 3,1 miljoen ton in 1970 tot 842.951 ton in 2005 (FAO, Fishstats 2006). De productie van jonge kabeljauw in Noorwegen steeg daarentegen van ongeveer 200.000 ton in 2000 naar 4 miljoen ton in 2003 (Rosenlund, 2004). Men schat dat 30% van de door mensen geconsumeerde hoeveelheid vis afkomstig is van de aquacultuur (Hastein *et al.*, 2006).

2.2. Europese productie visserij en aquacultuur

In 2004 was de aquacultuursector van de 25 landen van de Europese Unie (EU-25) goed voor 18,8% van de totale visproductie (die wordt geschat op 7.310.682 ton levend gewicht). 78% van de aquacultuurproductie vindt plaats in marien gebied: 63% in de Atlantische Oceaan en 16% in de Middellandse Zee. Kwekerijen op het land maakten slechts 22% van de productie uit. Vis en weekdieren vertegenwoordigen respectievelijk 45% en 55% van de totale aquacultuurproductie (Cross, 2006).

Tijdens de periode 1993–1999 steeg de aquacultuurproductie van de Europese Unie (EU-25) met 46%, nl. van 970 duizend ton naar 1,4 miljoen ton. Vervolgens bleef de productie relatief stabiel op 1,4 miljoen ton (Cross, 2006).

Noorwegen is de grootste aquacultuurproducent in Europa (637.993 ton levend gewicht in 2004). Met een productie van 365.000 ton in 2004 is Spanje de belangrijkste producent (26%) van de EU-25, gevolgd door Frankrijk (met 244.000 ton, 18%) en het Verenigd Koninkrijk (207.000 ton, 15%). De lidstaten van de EU-15 staan in voor 94% van de productie van de EU-25 (Cross, 2006).

De belangrijkste soorten die in de EU-25 worden gekweekt zijn de gewone mossel (*Mytilus edulis*) en de regenboogforel (*Onchorynchus mykiss*); zij zijn samen goed voor 52% van de totale productie (Cross, 2006).

2.3. Belgische productie

De Belgische productie van voor menselijke consumptie bedoelde vis wordt geschat op 15.653 ton vers gewicht, voor 2001 (FAO, 2005ab). De productie van vis voor ander gebruik dan de voeding wordt geschat op 16.186 ton. De invoer wordt geschat op 426.053 ton en de uitvoer op 223.019 ton levend gewicht (FAO, 2005ab).

Volgens Eurostat ging de totale visserijproductie in België van 31.678 ton in 2000 naar 27.774 ton in 2004.

2.3.1. Aquacultuurproductie in België

De Belgische aquacultuurproductie is vrij klein, ongeveer 1.600 ton in 2002. De gekweekte soorten zijn : forel, karper, tilapia, Europese paling, zeebaars en goudbrasem zeebaars (enkel experimenteel), steur en katvis (FAO, 2005b). De aquacultuurproductie in België gebeurde

vóór 2004 uitsluitend in binnenwateren (Cross, 2006). Er werden mosselkweekzones aangelegd in de Noordzee. De eerste productie werd in augustus 2006 op de markt gebracht. Er werd ook gestart met de productie van oesters. De Belgische aquacultuurproductie daalde van 1871 ton levend gewicht in 2000 tot 1200 ton levend gewicht in 2004 (Cross, 2006; FAO, 2005b). De aquacultuurproductie maakt 4,3% uit van de totale visserijproductie (Cross, 2006). Die bestaat alleen uit vis. De belangrijkste in België voortgebrachte soorten zijn: regenboogforel, goed voor 33% van het totaal en karper, eveneens goed voor 33% van het totaal (Cross, 2006).

Het aantal visteeltbedrijven (forellenteeltbedrijven) dat in 2004 door het FAVV werd geregistreerd, bedroeg 119 (activiteitenverslag 2004 van het FAVV). In 2005 werden 99 geregistreerde forellenteeltbedrijven geteld (activiteitenverslag over 2005 van het FAVV) en in 2006 waren er dat 97 (activiteitenverslag 2006 van het FAVV). Sinds 2006 moeten alle visteeltbedrijven geregistreerd zijn.

De visvangst in openbare wateren werd geschat op \pm 497 ton in 1985 en op \pm 498 ton in 1986. De productie van forel in visteeltbedrijven werd geschat op \pm 500 ton in 1985 en op \pm 650 ton in 1986. De productie van karperachtigen en roofvissen werd anderzijds geschat op \pm 575 ton in 1985 en op \pm 575 ton in 1986 (FAO, 1986).

België is een grote importeur van kweekvis. Anders dan in de vleessector, voert België 4 maal meer vis in dan het uitvoert. Scampi's en roze garnalen zijn onder meer afkomstig uit Thailand en Indonesië. De plaatsen van invoer vertonen een zekere evolutie.

2.3.2. Visserijproductie in België

Volgens het activiteitenverslag van het FAVV bedroeg de visaanvoer in de Belgische vismijnen (Nieuwpoort, Oostende, Zeebrugge) 20.147 ton in 2006, 21.698 ton in 2005 en 22.723 ton in 2004. Belgische schepen voeren vooral de soorten schol, tong, rog en kabeljauw aan (CCE, 2005).

Uit een verslag van de FAO (2005) blijkt dat geen beroepsvisserij meer wordt beoefend op de Belgische binnenwateren (meren, rivieren). De enige vorm van visserij die nog bestaat is de recreatieve hengelvisserij op waterlopen, kanalen en openbare en privé-vijvers.

2.3.3. Invoer en uitvoer van visserijproducten

In 2004 bedroeg de hoeveelheid ingevoerde vis en visserijproducten 280.287 ton. Visfilets blijven met een aandeel van 27% het belangrijkste importproduct. De uitvoer van vis en visproducten bedroeg in 2004, 145.894 ton. De belangrijkste afzetgebieden zijn nog steeds Frankrijk en Nederland, met een aandeel van respectievelijk 32,4% en 30,3% van het totale exportvolume (CCE, 2005).

Er wordt zoetwatervis ingevoerd uit Vietnam, Indonesië, Oeganda en Thailand. Bevroren kabeljauwfilets zijn afkomstig uit Saint-Pierre en Miquelon en uit IJsland; filets van andere zoetwatervis dan zalm en forel komen uit Vietnam; verse of gekoelde kabeljauwfilets komen uit IJsland en Alaska, bevroren pollakfilets komen uit de Verenigde Staten (CCE, 2005).

Wat de invoer van schaaldieren betreft, gaat het vooral om tiggernaralen (Penaeus) die afkomstig zijn uit Ecuador, India en Pakistan. Anderzijds worden "Crangon"-garnalen vooral ingevoerd vanuit Nederland (CCE, 2005).

2.4. Organische contaminanten en zware metalen in vis

Vis kan een significant aandeel hebben in de blootstelling aan bepaalde contaminanten, met name methykwik, persistente organische chloorverbindingen, broomhoudende brandvertragers en organische tinverbindingen via voedsel. De belangrijkste verbindingen zijn hierbij methykwik en dioxineachtige verbindingen waarvoor bij aanzienlijk verbruik van sommige vissen de tijdelijk tolereerbare wekelijkse inname (*provisional tolerable weekly*

intake, PTWI) kan worden overschreden, ook als geen rekening wordt gehouden met andere bronnen van blootstelling via de voeding (EFSA, 2005; Hastein *et al.*, 2006).

De soort, het seizoen, de voeding, de plaats, het ontwikkelingsstadium en de leeftijd van vis hebben een invloed op de concentraties van contaminanten (EFSA, 2005; Hastein *et al.*, 2006). De in vis opgespoorde contaminanten zijn vooral afkomstig uit de voeding en de concentraties van contaminanten die in biologisch materiaal accumuleren zijn groter in vissen die zich op een hogere trap van de voedselketen bevinden (EFSA, 2005).

Het dioxinegehalte van vis is, vergeleken met dat van andere levensmiddelen, doorgaans zeer hoog. Het gehalte verschilt echter aanzienlijk en dat om twee redenen : 1° de dioxinecontaminant verschilt naargelang het vangstgebied en 2° het niveau hangt af van het vetgehalte van de vis en dat kan zeer sterk verschillen naargelang de soort (gaande van 0,04% voor snoek tot 40% voor paling) en ook naargelang het seizoen. Omdat PCDD/PCDF zich ophopen in vetweefsel kan het verschil in de hoeveelheid vet leiden tot grote verschillen in dioxineconcentraties al naargelang die worden uitgedrukt ten opzichte van het vers gewicht of op basis van het vet (SCAN, 2000).

De analyses die het FAVV verricht op aquacultuurproducten worden gepland in overeenstemming met Richtlijn 96/23/EG van de Raad van 29 april 1996 inzake controlemaatregelen ten aanzien van bepaalde stoffen en residuen daarvan in levende dieren en in producten daarvan en tot intrekking van de Richtlijnen 85/358/EEG en 86/469/EEG en de Beschikkingen 89/187/EEG en 91/664/EEG (*PB L 125 van 23.5.1996, p. 10–32*).

In 2005 werden geen non-conformiteiten met betrekking tot dioxinen aangetroffen in de visserij- en aquacultuurproducten die in de sectoren distributie en transformatie werden bemonsterd. In de grensinspectieposten werden twee non-conformiteiten vastgesteld voor partijen vis.

Tabel 2.4.I. geeft het aantal genomen monsters en het aantal niet-conforme monsters van Belgische aquacultuurproducten weer voor de jaren 2004, 2005 en 2006. De resultaten van de in 2005 en 2006 uitgevoerde analyses zijn weergegeven in tabel 2.4.II. De thans toegestane maximumgehalten zijn vermeld in bijlage.

Tabel 2.4.I: Genomen monsters en voor chemische contaminanten non-conforme monsters van Belgische aquacultuurproducten in 2004, 2005 en 2006

	2004		2005		2006	
	Genomen monsters	Niet-conforme monsters	Genomen monsters	Niet-conforme monsters	Genomen monsters	Niet-conforme monsters
Dioxinen (PCDD/F)	3	0	10	0	9	0
Merker PCB's	26	0	29	0	5	0
Dioxineachtige PCB's				0	9	0
Cadmium	16	0	23	0	20	0
Lood	16	0	23	0	20	0
Ochratoxine A	1	0	9	0		
Bestrijdingsmiddel en met organische chloorverbindingen	12	0	20	0	18	0
Bestrijdingsmiddel en met organische fosforverbindingen	0		0		0	

De monsters werden genomen in Belgische visteeltbedrijven. Het zijn vooral monsters van volwassen zalmachtigen (forel) die werden geanalyseerd. Er werd geen enkele non-conformiteit vastgesteld in 2004, 2005 en 2006.

Tabel 2.4.II: Analyseresultaten van chemische contaminanten in Belgische aquacultuurproducten in 2005 en 2006

	2005			2006		
	aantal<LOQ	Concentratie		aantal<LOQ	Concentratie	
		Mediaan	Bereik		Mediaan	Bereik
Dioxinen (PCDD/F) (Calux)	9	1 pg TEQ/g vis	1-1,46 pg TEQ/g vis	5	1 pg TEQ/g vis	1-1,78 pg TEQ/g vis
Merker PCB's	29	<35 ng/g product		5	<35 ng/g product	
Dioxineachtige PCB's (Calux)				8	2 pg TEQ/g vis	1-2,56 pg TEQ/g vis
Cadmium	21	0,01 mg/kg	0,01-0,012 mg/kg	20	<0,01 mg/kg	
Lood	18	0,02 mg/kg	0,02-0,096 mg/kg	17	0,02 mg/kg	0,02-0,077 mg/kg
Ochratoxine A	8	0,3 µg/kg	0,3-0,69 µg/kg			
Bestrijdingsmiddelen met organische chloorverbindingen (concentratie in mg/kg product)						
a-HCH	20	<0,001		20	<0,001	
HCB	18	0,001		20	0,001	
b-HCH	19	0,001	0,001-0,002	16	0,001	0,001-0,004
Lindaan	19	0,001	0,001-0,005	19	0,001	0,001-0,003
Heptachloor	20	<0,002		20	<0,002	
Dieldrin	19	0,002	0,002-0,012	20	<0,002	
DDT	13	0,005	0,001-0,005	19	0,005	0,004-0,005
Chloordaan	19	0,002	0,001-0,002	20	<0,002	
Endrin	20	<0,002		20	<0,002	

De analyseresultaten van 2005 en 2006 zijn gelijkaardig en benaderen de kwantificatie limiet. De gemeten dioxineconcentraties zijn laag.

De twee hiernavolgende tabellen geven de resultaten weer van de analyses van contaminanten die in 2005 en 2006 werden uitgevoerd op uit derde landen afkomstige visserij- en aquacultuurproducten en op uit België afkomstige visserijproducten. Het gaat onder meer om de volgende soorten vis, schaaldieren en tweekleppige weekdieren: haai, kabeljauw, paling, schol, rog, tarbot, tonijn, zalm, wijting, baars, zwaardvis, pijlintvis, gamba's, garnaal, Sint-jakobsschelp, rivierkreeft, oester en rauwe weekdieren.

Tabel 2.4.II maakt geen onderscheid tussen aquacultuurproducten en visserijproducten. Het aandeel van de aquacultuurproducten kan niet worden bepaald.

Tabel 2.4.III : Analyseresultaten van chemische contaminanten in uit derde landen afkomstige en in de grensinspectieposten gecontroleerde visserij- en aquacultuurproducten - 2005 en 2006

	2005			2006		
	Aantal stalen	Concentratie		Aantal stalen	Concentratie	
		Mediaan	Bereik		Mediaan	Bereik
Dioxinen (PCDD/F) (Calux)	57	1 pg TEQ/g vis	0,76-2,3 pg TEQ/g vis	82	1 pg TEQ/g vis	0,25-13,54 pg TEQ/g vis
Merker PCB's	57	<35 ng/g product		55	35 ng/g product	35-187 ng/g product
Dioxineachtige PCB's (Calux)	46	1 pg TEQ/g vis	1-1,14 pg TEQ/g vis	30	2 pg TEQ/g vis	1-10,36 pg TEQ/g vis
PAK: Benzo(a)pyreen				58	1 µg B(a)P/kg	1-26 µg B(a)P/kg
Arseen	78	0,34 mg/kg	0,012-48,48 mg/kg	45	0,4 mg/kg	0,012-8,24 mg/kg
Cadmium	113	0,01 mg/kg	0,01-1,15 mg/kg	116	0,05 mg/kg	0,0052-1,225 mg/kg
Kwik	78	0,045 mg/kg	0,003-1,5 mg/kg	131	0,05 mg/kg	0,01-1,85 mg/kg
Lood	79	0,02 mg/kg	0,02-0,34 mg/kg	124	0,05 mg/kg	0,013-0,11 mg/kg
Bestrijdingsmiddelen met organische chloorverbindingen (concentratie in mg/kg product)						
a-HCH	77	0,001	0,001-0,009	41	<0,001	
HCB	77	0,001	0,001-0,002	41	<0,001	
b-HCH	77	0,001	0,001-0,059	41	0,001	0,001-0,008
Lindaan	77	0,001	0,001-0,004	41	<0,001	
Heptachloor	77	<0,002		41	0,002	0,001-0,003
Dieldrin	77	0,002	0,001-0,01	41	0,002	0,001-0,011
DDT	77	0,005	0,001-0,046	41	0,005	0,001-0,026
Chloordaan	77	0,002	0,001-0,005	41	0,002	0,001-0,015
Endrin	77	0,002	0,002-0,003	41	0,002	0,001-0,002

Eén monster van schaaldieren overschreed het toegestane maximumgehalte aan dioxinen en dioxineachtige PCB's. De arseenconcentraties zijn hoog. De toegestane maximumwaarden van zware metalen verschillen naargelang de vissoort. Er werden twee overschrijdingen van het toegestane kwikgehalte vastgesteld in 2005, één in zwaardvis en één in botervis die afkomstig waren uit Taiwan. In 2006 werden drie overschrijdingen vastgesteld waarvan twee in zwaardvis en één in haai. Voor lood werd geen enkele overschrijding vastgesteld. De gemeten concentraties van bestrijdingsmiddelen met organische chloorverbindingen liggen meestal onder de kwantificatie limiet.

Tabel 2.4.IV: Analyseresultaten van chemische contaminanten in visserijproducten die in 2005 en 2006 in België werden onderzocht

	2005			2006		
	Aantal stalen	Concentratie		Aantal stalen	Concentratie	
		Mediaan	Bereik		Mediaan	Bereik
Dioxinen (PCDD/F) (Calux)	100	1 pg TEQ/g vis	0,52-2,89 pg TEQ/g vis	74	1 pg TEQ/g vis	1-4,73 pg TEQ/g vis
Merker PCB's	101	<35 ng/g product		41	<35 ng/g product	
Dioxineachtige PCB's (Calux)	99	1 pg TEQ/g vis	1-5,99 pg TEQ/g vis	59	2 pg TEQ/g vis	0,5-4,38 pg TEQ/g vis
PAK: Benzo(a)pyreen	22	<1 µg B(a)P/kg		60	<1µg B(a)P/kg	
Arseen	90	6,5 mg/kg	0,017-69,27 mg/kg	71	6,17 mg/kg	0,032-39,7 mg/kg
Cadmium	187	0,04 mg/kg	0,001-16,5 mg/kg	56	0,01 mg/kg	0,003-5,062 mg/kg
Kwik	89	0,07 mg/kg	0,0099-0,919 mg/kg	38	0,056 mg/kg	0,0081-0,31 mg/kg
Lood	89	0,02 mg/kg	0,012-0,519 mg/kg	62	0,02 mg/kg	0,013-0,26 mg/kg
Bestrijdingsmiddelen met organische chloorverbindingen (concentratie in mg/kg product)						
a-HCH	99	<0,001		56	<0,001	
HCB	99	<0,001		56	<0,001	
b-HCH	99	0,001	0,001-0,003	56	0,001	0,001-0,004
Lindaan	99	<0,001		56	0,001	0,001-0,003
Heptachloor	99	<0,002		56	<0,002	
Dieldrin	99	0,002	0,001-0,002	56	0,002	0,002-0,008
DDT	99	0,005	0,001-0,038	56	0,005	0,002-0,013
Chloordaan	99	0,002	0,001-0,005	56	0,002	0,002-0,009
Endrin	99	0,002	0,001-0,002	56	0,002	0,001-0,002

De gehalten aan chemische contaminanten van uit derde landen afkomstige visserij- en aquacultuurproducten en van in 2005 en 2006 in België geanalyseerde visserijproducten zijn van dezelfde grootteorde. De cadmium- en arseengehalten in de Belgische visserijproducten zijn echter hoger.

De in tabel 2.4.II weergegeven concentraties van contaminanten (Belgische aquacultuurproducten) zijn van dezelfde grootteorde als de concentraties van contaminanten die zijn vermeld in de tabellen 2.4.III en 2.4.IV.

2.5. Lastenboek met eisen voor kweekvisproductie

Het Wetenschappelijk Comité besteedde aandacht aan de productie van forel in de Ardennen naar aanleiding van een reclamecampagne waarin vermeld werd dat in de productiekolom de voorschriften uit het lastenboek zeer nauwgezet worden nageleefd.

Het lastenboek vermeldt dat het dioxinegehalte in het voer in overeenstemming moet zijn met de regelgeving. Men vraagt de resultaten op van dioxineanalyses van de fabrikant (bemonsteringsplan). De chemische analyses op contaminanten die op verse forel worden uitgevoerd zijn: analyse op bacteriedodende geneesmiddelen (1 x per maand), zware metalen (lood, cadmium, kwik) (1 x per kwartaal), sulfamiden, tetracycline, malachietgroen (opsporing en bepaling bij positieve test voor bacteriedodende geneesmiddelen), PCB's (1 x per kwartaal) en dioxinen (1 x per jaar).

Analyses op nitrosaminen en polyfenol worden eenmaal per jaar uitgevoerd op gerookte forel.

2.6. Handel in en consumptie van vis

Omdat vis zeer bederfbaar is zijn meer dan 90% van de in de handel gebrachte visproducten verwerkte producten (d.w.z. bevroren, ingemaakt of gerookt). Producten uit de aquacultuur maken een steeds groter deel uit van de internationale handel in visserijproducten.

De belangrijkste marktsegmenten voor visserijproducten zijn met name zalm, tonijn, andere vissoorten, garnalen, pijlinktvis en inktvis alsook in de diervoeding gebruikt vismeel (Green Facts, 2005).

Vis wordt vooral in verse toestand of na verwerking (bevroren, ingemaakt of gerookt) gebruikt. Meer dan $\frac{3}{4}$ van de wereldproductie van vis wordt door de mens geconsumeerd. De rest wordt overwegend gebruikt als diervoeder, vooral in de vorm van vismeel (Green Facts, 2005).

Het verbruik van vis en zeevruchten kan sterk verschillen naargelang de streek en varieert van 1 kg tot meer dan 100 kg per jaar en per persoon. Voor heel de wereld bedraagt het gemiddelde visverbruik 16,2 kg per persoon (in 2002). De productie en de consumptie per persoon zijn bijzonder groot in China en in andere Aziatische landen (Green Facts, 2005).

De Belgische consumptie van gevangen vis is stabiel en bedraagt ongeveer 20 kg/jaar. Uitgedrukt in hoeveelheid heeft de consumptie van schaaldieren de bovenhand (FAO, 2005b).

Ongeveer twee derde van de vis die in de EU wordt verbruikt wordt in het wild gevangen (EFSA, 2005).

De gebruikelijke consumptie van vis, schaal- en schelpdieren in België is in tabel 2.6.1. weergegeven voor de verschillende leeftijdsklassen van de bevolking van meer dan 15 jaar oud. De dagelijkse aanvoer van vis bedraagt in het algemeen 17,9 g/dag voor mensen van meer dan 15 jaar oud en het 97,5 ste percentiel is gelijk aan 52,5 g/dag (tabel 2.6.II). De leeftijdsklasse met de grootste consumptie is die van 60-74 jaar, en dat geldt zowel voor vrouwen (21,7 g/dag) als voor mannen (25,6 g/dag). De gemiddelde dagconsumptie ligt in Vlaanderen (19,2 g/dag) beduidend hoger dan in Wallonië en in Brussel (16,2 g/dag) (Voedselconsumptiepeiling, België, 2004).

Tabel 2.6. I: Gebruikelijke consumptie van vis, schaal- en schelpdieren in België, uitgedrukt in g/dag, per leeftijdsklasse van de bevolking (Voedselconsumptiepeiling, België, 2004)

Leeftijdsklasse	Gemiddelde	Standaard-afwijking	P50	P97,5
<18 jaar	12,8	10,0	11,3	36,2
19-59 jaar	23,5	10,6	23	45,8
60-74 jaar	26,7	17,6	23,7	68,5
>75 jaar	23,9	18,2	21,2	66,2
Totaal	23,9	13,7	22,1	55,6

Tabel 2.6.II : Gebruikelijke consumptie van vis in België, uitgedrukt in g/dag, per leeftijdsklasse van de bevolking (Voedselconsumptiepeiling, België, 2004)

Leeftijdsklasse	Gemiddelde	Standaard-afwijking	P50	P97,5
<18 jaar	9,4	11,2	6	39,9
19-59 jaar	17,1	12,8	14,1	50
60-74 jaar	22,4	14,7	19,8	57,6
>75 jaar	18,2	16,4	15	58,4
Totaal	17,9	13,6	14,7	52,5

2.7. Verschillende kweekmethoden

De Belgische aquacultuur bestaat vooral uit forel die in visteeltbedrijven wordt gekweekt. De teelt van forel neemt 7-8 maand in beslag, tot zelfs een jaar voor « ambachtelijke » forel. Voor zalm duurt de teeltperiode 20 tot 30 maand. Als gevolg van dit verschil in duur kan het gehalte aan contaminanten in kweekzalm groter zijn dan in forel.

In de geïntegreerde teelt wordt intensieve veeteelt (vooral varkens en pluimvee) gecombineerd met aquacultuur. Het visafval wordt in dergelijke productiesystemen gebruikt in de voeding van de vis (Halstein *et al.*, 2006). Het is mogelijk dat bij geïntegreerde teelt, genen voor de resistentie tegen bacteriën via de vis worden doorgegeven aan de mens.

3. Voeding van kweekvis

Bij het kweken van vis in gevangenschap zijn voedingswaarde en passende voeding belangrijke elementen.

3.1. Voeder voor kweekvis

Visvoer bestaat uit vismeel, visolie en plantaardige olie die verschillend zijn naargelang de soort waarvoor ze bedoeld zijn (SCAN, 2000). Tabel 3.1.I geeft een beschrijving van een gebruikelijk rantsoen voor vissen die behoren tot de vleeseters en de alleseters. Vismeel en visolie zijn essentiële ingrediënten voor de industrie die voer vervaardigt voor vleesetende vissen en in mindere mate voor vissen die tot de alleseters behoren en voor garnalen. In 1992 werd 61,2% van de in de aquacultuur gebruikte visolie gevoederd aan vleesetende vissen zoals zalm, forel, paling en goudbrasem, 32% aan garnalen en 6,8% aan vissen die behoren tot de alleseters (Tacon, 1993).

De meeste van de in visteeltbedrijven in de EU gekweekte vissen zijn vleeseters (forel, tarbot, baars, goudbrasem) waarvan de voeding bestaat uit vismeel en visolie die afkomstig zijn uit de zeevisserij en waarmee aan de natuurlijke behoeften van de vis wordt voldaan (INRA, 2004).

Vismeel bevat veel eiwit en is goed voor 30 tot 50% van het eiwit dat voorkomt in de voeding van vissen. Vismeel van hoge kwaliteit wordt vervaardigd uit kleine benige pelagische vissen die meestal niet voor menselijke consumptie bestemd zijn. Die vis wordt gekookt, geperst en de perskoek (waaraan meestal geconcentreerd visperssap wordt toegevoegd) wordt bij lage temperatuur gedroogd, fijn gemalen en gestabiliseerd met een antioxidant (Aquaculture Canada, 2005).

Er zijn verschillende kwaliteiten van vismeel in de handel verkrijgbaar. De kwaliteit hangt samen met de oorspronkelijke kwaliteit van de vis, het as gehalte van het meel en het gebruikte fabricageprocédé. De versheid van de vis is een belangrijke factor. De tweede belangrijke factor voor de voedingswaarde is de gebruikte grondstof (hele vis of bijproducten). De vissoort is niet noodzakelijk belangrijk voor de kwaliteit van de producten (Bureau and Cho, 2005). De prijs heeft een invloed op de wijze waarop de vissen worden gevoed. Een stijging van de vismeelprijs kan tot gevolg hebben dat men verandert van leverancier, dat wijzigingen worden aangebracht in de productietechnieken, dat alternatieve voedermiddelen (plantaardige, zoals soja) worden gebruikt.

Tabel 3.1.I: Beschrijving van het gebruikelijke voederrantsoen voor vissoorten die behoren tot de alleseters en de vleeseters, in % (bron: SCAN, 2000)

Voedermiddelen	Alleseters (%)	Vleeseters (%)
Graan	30	11
Bijproducten van plantaardige oorsprong: - Meel van oliehoudende zaden	56	7
Bijproducten van plantaardige oorsprong: - Maïsglutenmeel	-	5
Vismeel	10	50
Visolie	2	25
Premix*	2	2

*bevat mineralen, spoorelementen, vitaminen, proteïnen en andere voederadditieven

3.2. Ontwikkeling en aanpassing plantaardige voedermiddelen

Mariene grondstoffen zoals vismeel en visolie zijn de grondstoffen die het meest worden gebruikt in de voeding van soorten als zalm en kabeljauw. Deze grondstofbronnen zijn echter beperkt (Rosenlund, 2004). Om de visbestanden in stand te houden en bij te dragen aan een duurzame aquacultuur zou een groot deel van het vismeel in voeders kunnen worden vervangen door plantaardige producten: ofwel door enkelvoudige bronnen (soja-eiwitkernen, tarwe- of maïsgluten) ofwel door een mengsel van grondstoffen van plantaardige oorsprong (tarwe, soja, koolzaad, erwten, lupinen) (INRA, 2001). De voeding van plantaardige oorsprong heeft geen invloed op de groei of op de kwaliteit van het visvlees. Ze moet echter wel worden aangevuld met bepaalde aminozuren die in plantaardig eiwit in minder grote hoeveelheden aanwezig zijn dan in vismeel (INRA, 2004).

Er is een trend om het gebruik van vismeel en visolie in viskwekerijen te vervangen door het gebruik van olie uit planten zoals sojameel en, in mindere mate, door het gebruik van single cell proteins (SCAN, 2000). Omdat de spijsvertering bij vissen anders is dan bij landdieren worden veel voedermiddelen, in het bijzonder graan en graanproducten, die grote hoeveelheden zetmeel en vezels bevatten, slecht verteerd door vleesetende vissen (Bureau and Cho, 2005). Het is bekend dat soja enteritis veroorzaakt bij zalm (Rosenlund, 2004).

Mariene producten zijn voor de mens de belangrijkste bron van lange keten omega 3 vetzuren (LC-PUFA). De voedingswaarde van visvlees hangt af van de hoeveelheid en de aard van de vetten die het bevat. Vis is met name rijk aan vetzuren van de omega 3 reeks. Vetten van plantaardige oliën zijn rijker aan vetzuren van de omega 6 reeks. Om de voedingswaarde van mariene producten te behouden moeten de voedermiddelen op basis van plantaardige olie die bestemd zijn voor de aquacultuur ervoor zorgen dat het visvlees een hoog gehalte aan omega 3 vetzuren heeft (Robert, 2005). Het is mogelijk om tijdens de groeiperiode van de vis lijnzaadolie of sojaolie te gebruiken en pas op het einde van de kweektijd visolie te gebruiken om de natuurlijke samenstelling van het visvlees met betrekking tot de omega 3 vetzuren te herstellen (INRA, 2001). Koolzaadolie en sojaolie hebben een gehalte aan eicosapentaenoïsch zuur (EPA) dat vergelijkbaar is met dat van visolie maar het gehalte ervan aan docosahexaenoïsch zuur (DHA) is lager (Robert, 2005). Wanneer in het voederrantsoen voor Atlantische zalm visolie bijvoorbeeld wordt vervangen door transgene plantaardige olie kan de voedingswaarde van de vis op peil worden gehouden zonder dat gebruik wordt gemaakt van een afmestvoeder op basis van visolie (Robert, 2005).

De vervanging van producten op basis van vis door plantaardige eiwitten en olie in rantsoenen voor kweekvis en de procedures voor decontaminatie kunnen eventueel middelen zijn om de concentratie van bepaalde contaminanten te verlagen. Wijziging van het visoliegehalte van de voeding kan echter leiden tot een wijziging van de vetzuursamenstelling en kan, meer in het bijzonder, de concentratie van omega 3 LC-PUFA in kweekvis verlagen (EFSA, 2005).

3.3. Productie van voer voor de aquacultuur

Het bedrijf Nutreco heeft een afdeling zalmvoer die wordt aangeduid met de naam Skretting Salmon Feed. Die afdeling is gevestigd in Noorwegen, Chili, het Verenigd Koninkrijk, Ierland en Canada en produceert hoeveelheden die volstaan om 40% van de behoefte aan zalmvoer in de wereld te dekken.

Denemarken is de grootste vismeelproducent in de Europese Unie (260.000 ton), gevolgd door Spanje (135.000 ton) en het Verenigd Koninkrijk (51.000 ton) (SCAN, 2000). In 1997 was de totale hoeveelheid vismeel die in Europa werd gebruikt gelijk aan 1.410.000 ton (SCAN, 2000).

In 2000 werd ongeveer 15 miljoen ton visvoer voor de aquacultuur geproduceerd en daarbij werd zo'n 2,4 miljoen ton vismeel en 550.000 ton visolie gebruikt (EFSA, 2005).

3.4. Lastenboek met eisen voor producenten van voer voor de aquacultuur

De praktische overwegingen betreffen: de prijs van ingrediënten, de beschikbaarheid ervan, anti-nutritionele factoren, pelletisering van het mengsel en de vereiste opslag en behandeling. De belangrijkste overweging bij het samenstellen en het vervaardigen van een voeder betreft de kwaliteit van de ingrediënten. De kwaliteitscriteria voor de ingrediënten moeten in acht worden genomen om er zeker van te zijn dat het eindproduct van degelijke kwaliteit is en dat schadelijke effecten uitblijven. De chemische samenstelling (nutriënten, energie, anti-nutritionele factoren, contaminanten) van de ingrediënten is van groot belang voor de kwaliteit. Toch zijn sommige biologische aspecten zoals de verteerbaarheid en het gebruik van nutriënten nog belangrijker en hieraan wordt vaak voorbijgegaan (Bureau and Cho, 2005).

3.5. Analyses op contaminanten in visvoer

Vis staat bekend als een belangrijke bron van contaminant van levensmiddelen met dioxinen, PCB's en dioxineachtige PCB's. Volgens een rapport van SCAN (2000) is de concentratie van contaminanten die wordt gemeten in uit Europa afkomstig vismeel (de concentratie van PCDD/F varieert van 0,3 tot 47 ng WHO TEQ/kg vet) 8 maal groter dan die in vismeel uit het Zuid-Pacifisch gebied (Chili en Peru) (concentratie van PCDD/F varieert van 0,18 tot 2,1 ng WHO TEQ/kg vet). Voor deze contaminanten is de situatie dezelfde voor visolie en voor vismeel: hogere contaminantsgraad in Europa (gemiddelde concentratie van 4,8 ng WHO-TEQ/kg vet) in vergelijking met het Zuid-Pacifisch gebied (gemiddelde concentratie van 0,61 ng WHO-TEQ/kg vet).

Tabel 3.5.I vermeldt voor elke contaminant de gemiddelde concentraties, het bereik en het aantal in samenhang met de FAVV-controles op volledig visvoer uitgevoerde analyses.

Tabel 3.5.I: Per contaminant: gemiddelde concentratie, bereik en aantal door het FAVV in 2004, 2005 en 2006 uitgevoerde analyses op volledig visvoer

Contaminant		2004	2005	2006
Arseen	Aantal analyses	0	4	4
	Mediaan (mg/kg)		0,17	0,115
	Concentratie bereik (mg/kg)		0,1-2,9	0,1-0,32
Cadmium	Aantal analyses	0	2	0
	Mediaan (mg/kg)		0,225	
	Concentratie bereik (mg/kg)		0,14-0,31	
Kwik	Aantal analyses	0	20	2
	Mediaan (mg/kg)		0,06	0,11
	Concentratie bereik (mg/kg)		0,0006-0,12	0,1-0,11
Dioxinen (17 PCDD/F)	Aantal analyses	7	41	42
	Mediaan (ng TEQ/kg product)	0,56	0,50	0,33
	Concentratie bereik (ng TEQ/kg product)	0,25-1,03	0,25-1,06	0,25-1,31
Dioxineachtige PCB's	Aantal analyses	2	8	2
	Mediaan (ng WHO-TEQ/kg product)	0,78	0,50	0,73
	Concentratie bereik (ng WHO-TEQ/kg product)	0,12-1,44	0,5-1,38	0,53-0,92
Merker PCB's	Aantal analyses	31	40	63
	Mediaan (ng/g upperbound vet)	89	87,5	70
	Concentratie bereik (ng/g upperbound vet)	70-118	70-168	70-230

Er werd geen enkele non-conformiteit vastgesteld. De in visvoer gemeten dioxineconcentraties liggen binnen het bereik van de door SCAN (2000) gemelde dioxineconcentraties voor uit Europa afkomstig vismeel (0,04-5,6 ng WHO TEQ/kg droge stof, gemiddeld (1,2 ng TEQ/kg DS). De gemeten gemiddelde concentratie is kleiner.

De analyse op dioxinen en dioxineachtige PCB's wordt uitgevoerd volgens een screeningmethode (CALUX). Indien nodig wordt het resultaat bevestigd bij middel van een chemische methode (GC-HRMS).

Tabel 3.5.II vermeldt voor elke contaminant het aantal analyses en het aantal non-conformiteiten in 2004, 2005 en 2006 voor vis, andere zeedieren en voor de diervoeding bestemde bijproducten daarvan. Er werden twee overschrijdingen van het toegestane gehalte aan dioxineachtige PCB's vastgesteld in 2004. Er werd een overschrijding van het gehalte aan dioxineachtige PCB's vastgesteld in 2006.

Tabel 3.5.II. Per contaminant, het aantal analyses en het aantal non-conformiteiten in 2004, 2005 en 2006 in vis, in andere zeedieren en in voor de diervoeding bestemde bijproducten daarvan

Contaminant	2004		2005		2006	
	Aantal monsters	Aantal non-conformiteiten	Aantal monsters	Aantal non-conformiteiten	Aantal monsters	Aantal non-conformiteiten
Arseen	7	0	0	0	0	0
Cadmium	9	0	1	0	0	0
Lood	12	0	0	0	0	0
Kwik	14	0	80	0	34	0
Dioxinen (17 PCDD/F)	7	1	44	0	58	0
Dioxineachtige PCB's	3	1	10	0	6	1
Marker PCB's	38	1	139	0	88	0
Bestrijdingsmiddelen*	3	0	0	0	0	0

* residuen van organische chloorverbindingen, organische fosforverbindingen, dichloorvos, carbendazim (multiresidumethode)

3.6. Overdracht van contaminanten naar vis

De opname van contaminanten door waterorganismen kan op verschillende manieren gebeuren. Een mogelijkheid is de opname door de buitenkant. Deze manier is alleen van belang voor organismen met een hoge verhouding oppervlakte/massa, zoals micro-organismen. De belangrijkste wijze van opname van contaminanten is via de ademhaling en inname (Feidler H *et al.*, 2000).

Een studie van Cooper *et al.* over in de VS gekweekte meervallen doet veronderstellen dat de belangrijkste bron van PCDD in meervallen vismeel is en niet een opname van contaminanten uit het milieu (bijvoorbeeld afzettingen) (Feidler *et al.*, 2000).

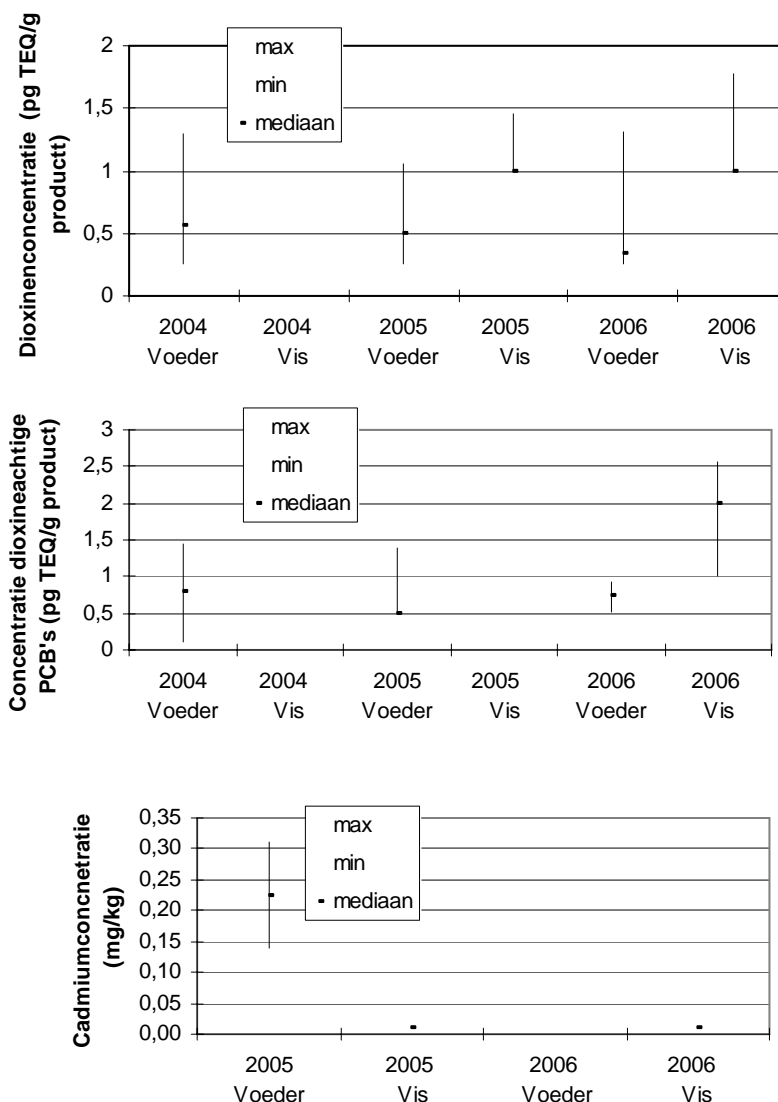
Karl *et al.* (2003) rapporteerden gegevens over de overdracht van PCDD/F uit in Noorwegen vervaardigd visvoer in regenboogforellen. Gemiddeld bedraagt de overdracht tussen 11,1% op 6 maand en 37% op 19 maand. Het overdrachtpercentage is groter voor dioxineachtige PCB's dan voor PCDD/F in Atlantische zalm (Isosaari *et al.*, 2004; Lundebye *et al.*, 2004) en in regenboogforel (Isosaari *et al.*, 2002). Gegevens van Blanco *et al.* (2007) tonen aan dat dioxineachtige PCB's efficiënter accumuleren in filets van gekweekte tarbot dan PCDD/F.

Uit een studie van Isosaari *et al.* (2005) blijkt dat PBDE (polybrominated diphenyl ethers) op efficiënte wijze van het voeder worden overgedragen op de vis (zalm).

Vlees en olie van vis zijn de belangrijkste bronnen van contaminant van voer voor kweekvis met dioxineachtige verbindingen. De EU-regelgeving met betrekking PCDD/F in visvoer werd vastgelegd in 2002 (Richtlijn 2002/32 van het Europees Parlement en de Raad van 7 mei 2002 inzake ongewenste stoffen in diervoeding – Verklaring van de Raad; *PB L 140 van 30.5.2002, p. 10–22*); de geplande opname van dioxineachtige polychloorbifenylen (*dioxin-like polychlorinated biphenyls*, DL-PCB) en zou moeten bijdragen aan een verlaging van de concentraties van die contaminanten in kweekvis (EFSA, 2005).

Er rijzen steeds meer vragen omtrent de risico's van contaminant met bepaalde mycotoxinen (bijvoorbeeld aflatoxinen, ochratoxine en Fusarium-toxinen). Mycotoxinen zijn giftig voor vissen (Encarnação, 2006). Naarmate meer plantaardige bronnen van eiwitten en energie worden gebruikt, wordt de kans dat kweekvis wordt blootgesteld aan met mycotoxinen verontreinigd voeder, groter (Manning, 2005). Omdat ingrediënten van plantaardige oorsprong een groot risico van contaminant met mycotoxinen inhouden vergt het gebruik van plantaardige eiwitbronnen in de visvoerindustrie een omzichtige risico-evaluatie voor mycotoxinen; tevens moeten gepaste strategieën worden uitgewerkt om met verontreinigd voer gevoerde vis te beschermen (Spring and Fegan, 2005).

Een voorbeeld: de gehalten aan dioxinen, dioxineachtige PCB's en cadmium die door het FAVV werden gemeten in visvoer en in aquacultuurproducten (resultaten tableau 2.4.II) werden met elkaar vergeleken (zie figuur 3.6.I). Het aantal gegevens dat voor die vergelijking werd gebruikt is te gering om conclusies te kunnen trekken.

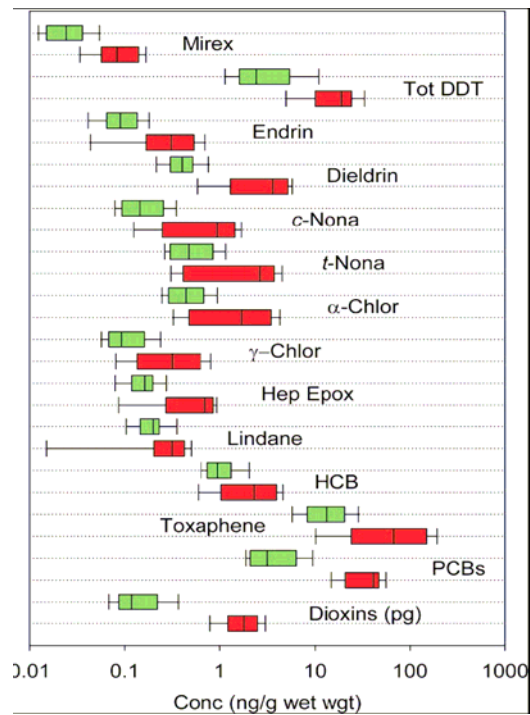


Figuur 3.6.I: Vergelijking van de concentraties van dioxinen, dioxineachtige PCB's en cadmium in visvoer en in Belgische aquacultuurvis

3.7. Vergelijking van de analyseresultaten van het FAVV met het artikel van Hites *et al.* (2004)

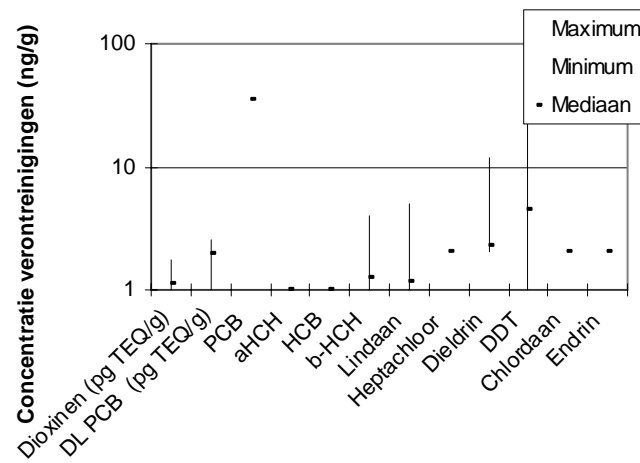
De concentraties van organische contaminanten die door het FAVV werden gemeten in Belgische aquacultuurproducten (vooral forellen), in Belgische visserijproducten en in ingevoerde vis (visserij- en aquacultuurproducten) werden vergeleken met de concentraties van organische contaminanten in zalm die zijn vermeld in het artikel van Hites *et al.* (2004). De door het FAVV gemeten concentraties van residuen van bestrijdingsmiddelen liggen meestal onder de kwantitatieve limiet. Dat geldt ook voor de PCB-concentraties. De hierna volgende figuren geven de concentraties van contaminanten weer die werden gemeten door het FAVV en door Hites *et al.* (2004). Er wordt door het FAVV bij analyses op opgevoerde vis

geen onderscheid gemaakt naargelang van de oorsprong van de vis (kweekvis en wilde vis). Er zijn meer gegevens nodig om een vergelijking te kunnen maken.

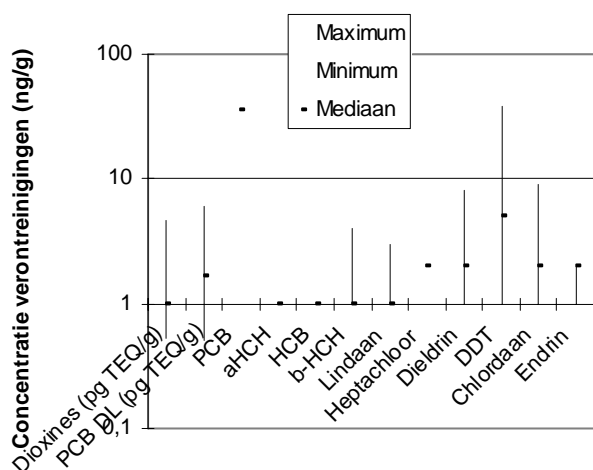


Figuur 3.7.I: Concentraties van contaminanten in kweekzalm (rood) en in wilde zalm (groen) (Hites *et al.*, 2004)

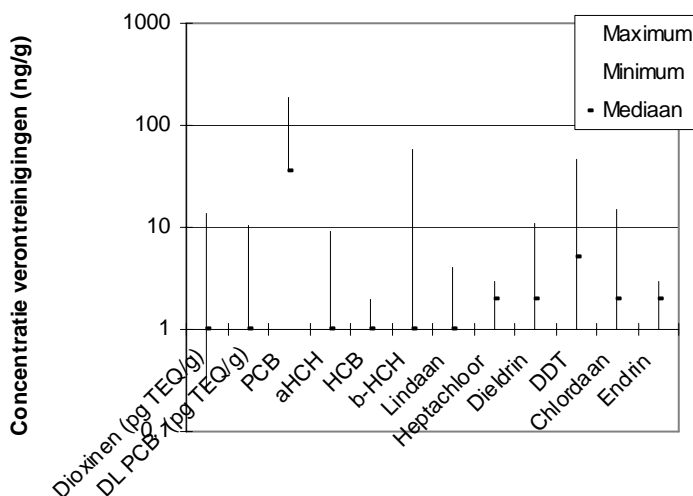
Figuur 3.7.II A: Aquacultuur - België



Figuur 3.7.II.B: Visserijproducten - België



Figuur 3.7.II.C: Invoer



Figuur 3.7.II: Concentraties van contaminanten aangetroffen door het FAVV (2005-2006) in Belgische aquacultuurproducten (figuur A), Belgische visserijproducten (figuur B) en ingevoerde producten (figuur C)

De dioxineconcentraties zijn in figuur 3.7.I (uit artikel van Hites *et al.* (2004)) uitgedrukt in pg toxiciteitsequivalent van de wereldgezondheidsorganisatie (WHO-TEQ) per gram nat gewicht en omvatten dibenzo-*p*-dioxinen (PCDD), dibenzofuranen (PCDF) en dioxineachtige PCB's. 75% van het totale TEQ is te wijten aan de aanwezigheid van dioxineachtige PCB's (Hites *et al.*, 2004).

De resultaten van de Caluxanalyses zijn weergegeven in figuur 3.7.II, voor dioxinen en voor dioxineachtige PCB's. De dioxineconcentraties omvatten PCDD en PCDF maar geen dioxineachtige PCB's. De som van PCDD, PCDF en dioxineachtige PCB's is gelijk aan 1,00 pg WHO-TEQ/g vis in Belgische aquacultuurproducten (gemiddelde concentratie berekend op basis van 4 resultaten van GC-HRMS analyses van 2006).

Deze concentratie stemt overeen met de benedengrens van de concentraties die door Hites *et al.* (2004) werden gemeten in kweekvis. 66% van het totale TEQ is te wijten aan de aanwezigheid van dioxineachtige PCB's.

De som van PCDD, PCDF en dioxineachtige PCB's stemt overeen met 0,72 pg WHO TEQ/g vis in Belgische visserijproducten (gemiddelde concentratie berekend op basis van 8 resultaten van GC-HRMS analyses van 2005 en 2006). Hier is 56% van het totale TEQ te wijten aan de aanwezigheid van dioxineachtige PCB's.

Uit het zeer kleine aantal beschikbare resultaten blijkt dus dat de Belgische aquacultuurproducten relatief weinig verontreinigd zijn in vergelijking met de kweekzalm uit de studie van Hites *et al.* (2004) en andere in België geconsumeerde producten (visserij, invoer). Het lijkt niettemin belangrijk dat deze eerste resultaten worden bevestigd aan de hand van een groter aantal monsters die geanalyseerd worden met GC-HRMS.

4. Conclusie

Op wereldvlak wordt de toestand van de visserij en de aquacultuur gekenmerkt door een stagnatie van de visserij terwijl de wereldwijde aquacultuurproductie sneller groeit dan om het even welke andere sector van de dierlijke voeding.

De voeding is de belangrijkste bron van blootstelling aan contaminanten bij vis alhoewel ook via de kieuwen contaminanten worden opgenomen (EFSA, 2005).

Alternatief voeder waarbij vismeel en visolie in de voeding van vis worden vervangen kunnen de impact van dioxinen doen dalen. Plantaardige eiwitten zijn wellicht de beste bron van voedermiddelen die in de toekomst moet worden ontwikkeld. Die beweging wordt echter beperkt door overwegingen in verband met de voedingswaarde. Om de contaminatie van visolie te voorkomen wordt thans gedacht aan zuiverings-/ontsmettingstechnieken.

Het contaminantsniveau van voer voor kweekvis kan worden gecontroleerd terwijl de blootstelling van wilde vis onbekend blijft en aanzienlijk verschilt van het ene geografische gebied tot het andere (EFSA, 2005).

In de Belgische aquacultuur is de kweek van zalmachtigen (forellen) de belangrijkste productie. De in forel gevonden gehalten aan organische verontreinigen en zware metalen zijn niet verontrustend. Deze eerste vaststellingen zouden echter moeten worden bevestigd bij een groter aantal monsters die worden geanalyseerd op PCDD/F en op dioxineachtige PCB's.

5. Literatuuropgave

Aquaculture. Canada. Biotechnologie et amélioration des aliments pour le saumon. Available on http://www.pac.dfo-mpo.gc.ca/aquaculture/topics/salmonfeed_f.htm via the INTERNET. Accessed 2005 juni 24.

Blanco SL, Sobrado C, Quintela C, Cabaleiro S, Gonzalez JC and Vietes JM. 2007. Dietary uptake of dioxines (PCDD/PCDFs) and dioxin-like PCBs in Spanish aquacultured turbot (*Psetta maxima*). Food Additives and Contaminants; 24(4): 421-428.

Bertrand A., Brose F., Carabin O., De Pauw E., Dykmans C., Eppe G., Gaspar P., Leroy A., Leroy D., Louvet M., Maghuin-Rogister G., Marneffe Y., Massart A.C., Philippart J.C., Rimbaut G., Scippo M-L. 2004. Evaluation du niveau de contamination des rivières par les PCBs et les dioxines. Rapport tome 1.

Bureau D P and Cho C Y. An introduction to nutrition and feeding of fish. Fish nutrition research laboratory. Available on <http://www.uoguelph.ca/fishnutrition/feedint.html> via the INTERNET. Accessed 2005 June 24.

CCE. 2005. Rapport sur l'évolution conjoncturelle dans le secteur de la pêche. Commission Consultative Spéciale Pêche du Conseil Central de l'Economie.

Conseil Supérieur de Santé. 2005. Estimation de l'ingestion de PCB par les pêcheurs amateurs et risques y afférents pour la santé – N°CSH : 7747.

Cross D. 2006. Aquaculture. Statistiques en Bref. Agriculture et pêche 23/2006. Pêche. Eurostat. Communautés européennes.

Devriese S, Huybrechts I, Moreau M, Van Oyen H. 2006. L'enquête de consommation alimentaire belge 1 - 2004: Rapport. Insitut scientifique de santé publique, mars 2006, numéro de Dépot : D/2006/2505/17. Available on <http://www.iph.fgov.be/EPIDEMIO/epien/index5.htm> via the INTERNET. Accessed 2007 March 8.

Easton MDL, Luszniak D, Von der Geest E. 2002. Preliminary examination of contaminant loadings in farmed salmon, wild salmon and commercial salmon feed. Chemosphere 46. 1053-1074.

EFSA. 2005. Avis du groupe scientifique sur les contaminants de la chaîne alimentaire sur une question du parlement européen relative à l'évaluation de la sécurité du vissauvage et d'élevage. The EFSA journal (2005) 236.

Encarnação P. 2006. The consequences of mycotoxins in aquaculture. Feed mix, vol14 n°5.

FAO 1986. National reports of EIFAC member countries for the period January 1986 December, Belgium. Available on <http://www.fao.org/docrep/005/S7360B/S7360B01.htm>

FAO. 2005a. Information on fisheries management in the kingdom of Belgium. Available on <http://www.fao.org/fi/fcp/en/BEL/body.htm> via the INTRENET. Accessed 2005 June 17.

FAO. 2005b Fishery and aquaculture Country profile. Belgium Information on Fisheries Management (from IFMC). Available on http://www.fao.org/fishery/countrysector/FI-CP_BE via the INTRENET. Accessed 2008 January 21.

FAO. Fishstat 2006. Fisheries and Aquaculture Information and Statistics Service - Available on http://www.fao.org/figis/servlet/SQServlet?file=/usr/local/tomcat/FI/5.5.23/figis/webapps/figis/t/emp/hqp_29933.xml&outtype=html via the INTRENET. Accessed 2008 January 21.

Fiedler H, Hutzinger O, Welsch-Pausch K, Schmiedinger A. 2000. Final Report :Evaluation of the Occurrence of PCDD/PCDF and POPs in Wastes and Their Potential to Enter the Foodchain By Dr. Heidelore Fiedler Prof. Dr. Otto Hutzinger Dr. Kerstin Welsch-Pausch

Andreas Schmiedinger University of Bayreuth Ecological Chemistry and Geochemistry D-95440 Bayreuth Co-ordination by the Joint Research Centre, Environment Institute, Soil & Waste Unit, Dr. Gunther Umlauf, on behalf of DG ENV E.1 Study on behalf of the European Commission, DG Environment 30 September 2000.

Green Fact. 2005. Scientific Facts on Fisheries. Available on <http://www.greenfacts.org/fisheries/index.htm> via the INTRENET. Accessed 2005 November 02

Hastein T, Hjeltnes B, Lillehaug A, Utne Skare J, Berntssen M, Lundebye AK. 2006. Food safety Hazards that occur during the production stage: challenges for fish farming and the fishing industry. *Rev. Sci. Tech. Off. Int. Epiz.*, 2006 (25) (2) 607-625.

Hites R A Foran JA, Carpenter DO, Hamilton CM, Knuth BA, Schwager SJ. 2004. Global Assessment of Organic Contaminants in Farmed Salmon. *Science* Vol 303.

Hoff P T, Van Campenhout K, Van de Vijver K, Covaci A, Bervoets L, Moens L, Huyskens G, Goemans G, Belpaire C, Blust R, De Coen W. 2005. Perfluorooctane sulfonic acid and organohalogen pollutants in liver of three freshwater fish species in Flanders (Belgium): relationships with biochemical and organismal effects. *Environmental Pollution* 137; 324-333.

INRA. 2001. Intérêt d'une alimentation d'origine végétale pour les poissons d'élevage. Fiche de presse Info. 01/05/2001. Available on http://www.inra.fr/presse/interet_d_une_alimentation_d_origine_vegetale_pour_les_poissons_d_elevage via the INTERNET. Accessed 2005 august 23.

INRA. 2004. Une alimentation d'origine végétale pour les poissons. Fiche de Presse Info. 01/09/2004. Available on http://www.inra.fr/presse/une_alimentation_d_origine_vegetale_pour_les_poissons via INTERNET. Accessed 2005 August 23.

Isosaari P, Vartiainen T, Hallikainen A, Ruohonen K. 2002. Feeding trial on rainbow trout: Comparison of dry fish feed and Baltic herring as a source of PCDD/F and PCBs. *Chemosphere* 48:795–804.

Isosaari P, Kiviranta H, Lie O, Lundebye A-K, Ritchie G, Vartiainen T. 2004. Accumulation and distribution of polychlorinated dibenzo-p-dioxin, dibenzofuran, and polychlorinated biphenyl congeners in Atlantic salmon (*Salmo Salar*). *Environ. Toxicol. Chem.* 23(7): 1672-1679.

Isosaari P, Lundebye A-K, Ritchie G, Lie O, Kiviranta H, Vartiainen T. 2005. Dietary accumulation efficiencies and biotransformation of polybrominated diphenyl ethers in farmed Atlantic salmon (*Salmo Solar*). *Food Additives and Contaminants* 22(9): 829-837.

Karl H, Kuhlmann H. & Ruoff R. 2003. Transfer of PCDDs and PCDFs into the edible parts of farmed rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum) via feed. *Aquacult. Res.*, 34, 1009.1014.

Lubick. 2006. Chemicals in salmon vary by species. *Environmental Science and Technology – Science news – December 13, 2006.*

Lund E, Engeset D, Alsaker E, Skeie G, Hjartaker A, Lundebye A-K, Niebor E. 2004. Cancer Risk and Salmon Intake. *Science* Vol. 305, p. 475-47.

Lundebye A-K, Berntssen MHG, Lie O, Ritchie G, Isosaari P, Kiviranta H, Vartiainen T. 2004. Dietary uptake of dioxins (PCDD/PCDFs) and dioxin-like PCBs in Atlantic salmon (*Salmo Salar*). *Aquaculture Nutrition* 10: 199-207.

Manning B. 2005. "Mycotoxins in aquaculture" in "The mycotoxin blue book". Edited by Duarte Diaz (Nottingham University press) pp139-156.

Rembold C. 2004. The Health Benefits of Eating Salmon *Science* Vol. 305, p. 475-478: 8.

Robert SS. 2005. Production of eicosapentaenoic and docosahexaenoic acid-containing oils in transgenic land plants for human and aquaculture nutrition. Minireview *Marine Biotechnology*; volume 0, 1-7.

Rosenlund G. 2004. Nutrition and feeding of the Atlantic cod. Feed Mix *The International journal on feed, nutrition and technology*. Vol. 12 N°5, P22.

SCAN. 2000. Opinion of the Scientific Committee on Animal Nutrition on the Dioxin Contamination of feedingstuffs and their contribution to the contamination of food of animal origin. Adopted on 06 November 2000. European Commission.

SCAN. 2004. Advice on fish consumption: benefits & risks. Committee on Toxicity . UK.

Spring P. and Fegan DF. 2005. Mycotoxins – a rising threat to aquaculture. *Feed Tech*, volume 9, N°10.

Stokstad E. 2004. Salmom Survey Stokes Debate About Farmed Fish *Science* Vol. 303, p. 154-155:

Tacon AGJ. 1993. Feed ingredients for warm water fish fishmeal and other processed feedstuffs. *FAO Fisheries Circular N° .856*. Rome, Italy.

Tuomisto JT, Tuomisto J, Taino M, Nittynen M, Verakalo P, Vartiainen T, Kiviranta H, Pekkanen J. 2004. Risk-Benefit Analysis of Eating Farmed Salmon. *Science* Vol. 305, p. 475-478:

VWA.2007. Dioxines en dioxineachtige PCB's in paling.

Weaver DE. 2004. Contaminant Levels In Farmed Salmon. *Science* Vol. 305 (23 July 2004) p. 475-478:

Willens J, Van Camp J, Verbeke W, Cooreman K. 2006. integrated evaluation of marine food items: Nutritional value, safety and consumer perception. Scientific support plan for a sustainable development policy (SPSDII) Part 1 Sustainable production and consumption patterns CP56.

Bijlage: Toegestane maximumgehalten in vis en in visvoer

A. Dioxinen, dioxineachtige PCB's en merker PCB's

De toegestane maximumgehalten aan dioxinen in vis en in visvoer zijn weergegeven in onderstaande tabel. Tabel II geeft de aanbevelingen met betrekking tot dioxinen in vis weer. De actiedrempels voor dioxinen in diervoeders zijn vermeld in bijlage I, deel B, bij het ministerieel besluit van 12 februari 1999 betreffende de handel en het gebruik van producten die bestemd zijn voor het voederen van dieren.

Tabel I: Toegestane maximumgehalten aan dioxinen in vis en in visvoer

Levensmiddel	MG* (PCDD/F)	MG (PCDD/F+ PCB DL)	Bron
Spiervlees van vis en visserijproducten en afgeleide producten, met uitzondering van paling	4,0 pg WHO TEQ/g vers gewicht	8,0 pg WHO TEQ/g vers gewicht	Verordening (EG) nr.1881/2006
Spiervlees van paling en afgeleide producten	4,0 pg WHO TEQ/g vers gewicht	12,0 pg WHO TEQ/g vers gewicht	Verordening (EG) nr.199/2006/ nr.1881/2006
Olie van zeedieren (visolie, visleverolie en olie van andere mariene organismen bestemd voor menselijke voeding)	2,0 pg WHO TEQ/g vet	10,0 pg WHO TEQ/g vet	Verordening (EG) nr.199/2006/ nr.1881/2006
Diervoeder			
Alle voedermiddelen van plantaardige oorsprong, met uitzondering van plantaardige olie en nevenproducten daarvan	0,75 ng WHO TEQ/kg	1,25 ng WHO-TEQ/kg	Richtlijn 2006/13/EG
Visolie	6,0 ng WHOTEQ/kg	24,0 ng WHO-TEQ/kg	Richtlijn 2006/13/EG
Vis, andere zeedieren en (neven)producten daarvan, met uitzondering van visolie en viseiwithydrolysaten die meer dan 20% vet bevatten	1,25 ng WHO TEQ/kg	4,5 ng WHO-TEQ/kg	Richtlijn 2006/13/EG
Visvoer	2,25 ng WHO TEQ/kg	7,0 ng WHO-TEQ/kg	Richtlijn 2006/13/EG
Viseiwithydrolysaten die meer dan 20 % vet bevatten	2,25 ng WHO TEQ/kg	11,0 ng WHO-TEQ/kg	Richtlijn 2006/13/EG

*MG: Maximumgehalte

Het toegestane maximumgehalte aan merker PCB's in vis, schaaldieren en schelpdieren en levensmiddelen afkomstig van deze producten is vastgesteld op 75 µg/kg product (KB van 19 mei 2000). Het toegestane maximumgehalte aan merker PCB's in visvoeder is vastgesteld op 200 µg/kg product.

Tabel II: Aanbevelingen voor dioxinen en dioxineachtige PCB's in vis

Levensmiddel	Actiedrempel* voor PCDD/F	Actiedrempel voor dioxineachtige PCB's	Bron
Vlees van vis en visserijproducten en producten daarvan, met uitzondering van paling	3,0 pg WHO TEQ/g vers gewicht	3,0 pg WHO TEQ/g vers gewicht	Aanbeveling 2006/88/EG van de Commissie inzake de reductie van de aanwezigheid van dioxinen, furanen en PCB's in diervoeders en levensmiddelen
Vlees van paling en producten daarvan	3,0 pg WHO TEQ/g vers gewicht	6,0 pg WHO TEQ/g vers gewicht	Aanbeveling 2006/88/EG van de Commissie inzake de reductie van de aanwezigheid van dioxinen, furanen en PCB's in diervoeders en levensmiddelen
Mariene olie (visolie, visleverolie en oliën van andere mariene organismen bestemd voor menselijke consumptie)	1,5 pg WHO TEQ/g vet	6,0 pg WHO TEQ/g vet	Aanbeveling 2006/88/EG van de Commissie inzake de reductie van de aanwezigheid van dioxinen, furanen en PCB's in diervoeders en levensmiddelen

* de actiedrempel is een actiegrens voor de overheid om op zoek te gaan naar de bron van vervuiling.

B. Andere contaminanten

Tabel III bevat de toegestane maximumgehalten aan zware metalen en polycyclische aromatische koolwaterstoffen (PAK) in vis.

Tabel III: Toegestane maximumgehalten aan zware metalen en polycyclische aromatische koolwaterstoffen (PAK) in vis (Verordening (EG) nr. 1881/2006)

Levensmiddel	Pb (mg/kg vers gewicht)	Cd (mg/kg vers gewicht)	Hg (mg/kg vers gewicht)	PAK Benzo(a)pyreen) (µg/kg vers gewicht)
Vlees van vis	0,3	0,05* -0,1	0,5*-0,1	2,0
Vlees van zwaardvis		0,3		
Schaaldieren, met uitzondering van bruin vlees van krab en vlees van de kop en borst van kreeft en soortgelijke grote schaaldieren (<i>Nephropidae</i> et <i>Palinuridae</i>)	0,5	0,50	0,5	5,0
Tweekleppige weekdieren	1,5	1,0	0,5	10,0
Koppotigen (zonder ingewanden)	1,0	1,0	0,5	5,0

*zie Verordening (EG) nr. 1881/2006 voor meer bijzonderheden over de soorten waarvoor het maximumgehalte van 0,5 mg/kg geldt.

De loodgehalten in vis werden gewijzigd in vergelijking met de gehalten die vermeld zijn in Verordening (EG) nr. 78/2005 tot wijziging van Verordening 466/2001.

Er bestaan geen toegestane maximumgehalten voor mycotoxinen in vis.

Er bestaan thans geen maximumgehalten voor bestrijdingsmiddelen met organische chloorverbindingen en bestrijdingsmiddelen met organische fosforverbindingen in vis.

Tabel IV vermeldt de toegestane maximumgehalten aan chemische contaminanten in diervoeders. De maximumgehalten aan deoxynivalenol, zearalenon, ochratoxine A en fumonisinen B1+B2 zijn vermeld in de bijlage bij aanbeveling 2006/576/EG van de Commissie van 17 augustus 2006. Het aanbevolen maximumgehalte voor fumonisinen B1 en B2 in visvoer is gelijk aan 10 mg/kg (aanbeveling 2006/576/EG).

Tabel IV: Toegestane maximumgehalten aan chemische contaminanten in diervoeders (uittreksel uit het ministerieel besluit van 12 februari 1999 (gecoördineerde tekst van juli 2006).

Ongewenste stoffen	Diervoeders	Maximumgehalte (mg/kg)
Arseen	Volledig visvoer	6 mg/kg
Arseen	Diervoeders afkomstig van de verwerking van vis of andere zeedieren	15 mg/kg
Cadmium	Visvoer	1 mg/kg
Kwik	Diervoeders afkomstig van de verwerking van vis of andere zeedieren	0,5 mg/kg
Kwik	Volledig voer met uitzondering van volledig voer voor honden en katten	0,1 mg/kg
Lood	Volledig voer	5 mg/kg
Nitriet	Vismeel	60 mg/kg natriumnitriet
Aflatoxine B1	Ander volledig voer dan volledig voer voor runderen, schapen, geiten, varkens en pluimvee	0,01 mg/kg
Aldrin / Dieldrin	Alle diervoeders met uitzondering van vetten	0,01 mg/kg
Chloorcamfeen (toxafeen)	Vis, andere zeedieren en (neven)producten daarvan, met uitzondering van visolie	0,02 mg/kg
Chlooraan	Alle diervoeders met uitzondering van vetten	0,02 mg/kg
DDT	Alle diervoeders met uitzondering van vetten	0,05 mg/kg
Endosulfan	Volledig visvoer	0,005 mg/kg
Endrin	Alle diervoeders met uitzondering van vetten	0,01 mg/kg
Heptachloor	Alle diervoeders met uitzondering van vetten	0,01 mg/kg
Hexachloorbenzeen (HCB)	Alle diervoeders met uitzondering van vetten	0,01 mg/kg
Hexachloorcyclohexaan (HCH) alfa isomeer	Alle diervoeders met uitzondering van vetten	0,02 mg/kg
Hexachloorcyclohexaan (HCH) beta isomeer	Mengvoeders, met uitzondering van voeders voor melkvee	0,01 mg/kg
Hexachloorcyclohexaan (HCH) beta isomeer	Voedermiddelen met uitzondering van vetten	0,01 mg/kg
PCB's	Mengvoeders	2000 µg/kg vet
PCB's	Voedermiddelen van dierlijke oorsprong (indien vetgehalte >2%)	250 µg/kg vet
PCB's	Voedermiddelen van dierlijke oorsprong (indien vetgehalte <2%)	50 µg/kg product

Bijkomende informatie over de normen voor diervoeders is beschikbaar op de website van de FOD Volksgezondheid op volgend adres:

https://portal.health.fgov.be/portal/page?_pageid=56,513314&_dad=portal&_schema=PORTAL&_menu=menu_4_1

Bijlage 2

Residuen van geneesmiddelen in kweekvis

Inleiding

Vis en mariene producten die onder stress gekweekt worden zijn gevoelig voor ziekten. Om zieke dieren te behandelen worden meestal therapeutische geneesmiddelen gebruikt, zoals antibiotica (Tittlemier *et al.*, 2007). Die geneesmiddelen kunnen zich ophopen in eetbaar weefsel. Vóór 1990 werden veel gemedicineerde producten gebruikt in landen met een ontwikkelde aquacultuur. Om de gezondheid van de consument te beschermen werd een verbod opgelegd op het gebruik van bepaalde diergeneesmiddelen bij voedselproducerende dieren of werd dat gebruik beperkt (IEH, 2007). Dat leidde tot een forse daling van het geneesmiddelengebruik in de jaren '90. Thans zijn nog een beperkt aantal geneesmiddelen toegestaan in de aquacultuur. Toch worden ook nu nog bepaalde verboden producten gebruikt. Die geneesmiddelen kunnen zich ophopen in de eetbare delen van vissen en mariene producten (Tittlemier *et al.*, 2007). Het gebruik van diergeneesmiddelen kan ertoe leiden dat consumenten worden blootgesteld aan potentieel schadelijk residuen.

Er werd aandacht besteed aan de hierna vermelde gemedicineerde stoffen.

Malachietgroen

Malachietgroen is een toegestane industriële kleurstof. Het is ook een antiprotozoair middel en antimyoticum dat vroeger op grote schaal in de aquacultuur werd gebruikt om schimmelinfecties bij vissen te behandelen. Malachietgroen is sinds 1999 in Europa niet langer toegestaan als diergeneesmiddel. De werkzame stof en het metabool daarvan, leucomalachietgroen, worden echter nog steeds aangetroffen in vis en in visproducten (Hastein *et al.*, 2006).

De Europese Commissie legde een minimale vereiste prestatielimiet (minimum required performance limit, MRPL) van 2 µg/kg vast voor de som van malachietgroen en leucomalachietgroen in aquacultuurproducten (Beschikking 2002/657/EG). Op grond van de Beschikking 2005/34/CE wordt die waarde gebruikt als actielimiet.

Antibiotica

De huidige kennis omtrent de gezondheid en het milieueffect van in de aquacultuur gebruikte antibiotica is nog gering, vooral dan wat de tropische gebieden betreft (Chinabut *et al.*, 2006). De meeste landen hebben het gebruik van chlooramfenicol en nitrofurane in de aquacultuur verboden (Chinabut *et al.*, 2006).

Chlooramfenicol (2,2-dichloor-*N*-[2-hydroxymethyl]-2-(4-nitrophenyl)ethyl] (CASN).56-75-7) is een bacteriostatisch breed spectrum-antibioticum (IEH, 2007). Chlooramfenicol is giftig voor de mens. Bij een behandeling met chlooramfenicol wordt aplasische anemie opgewekt en die kan dodelijk zijn (JECFA, 2004). Chlooramfenicol veroorzaakt depressies van het beenmerg. Het speelt ook een rol bij het «grey baby» syndroom (tekortschieten van de bloedsomloop) (JECFA, 2004). Chlooramfenicol is genotoxisch *in vitro*. En ook sommige metabolieten van chlooramfenicol zijn genotoxisch (JECFA, 2004). Europa, Japan en veel andere landen hebben chlooramfenicol in diervoeders verboden maar de stof is wel nog toegestaan voor specifieke veterinaire behandelingen (Chinabut *et al.*, 2006). Er werd een minimale vereiste prestatielimiet (MRPL) van 0,3 µg/kg vastgelegd voor de residuen (EC, 2003).

Nitrofurane zijn ook gevaarlijk omdat ze mogelijk kankerverwekkend zijn. Het gebruik ervan is in de Europese Unie en in de Verenigde Staten verboden bij dieren die voor menselijke consumptie bestemd zijn (Chinabut *et al.*, 2006).

Nitrofurane staan vermeld op de lijst van farmacologisch werkzame stoffen waarvoor geen maximumwaarde kan worden vastgesteld; bijlage IV bij Verordening (EEG) nr. 2377/90 van de Raad van 26 juni 1990 houdende een communautaire procedure tot vaststelling van maximumwaarden voor residuen van geneesmiddelen voor diergeneeskundig gebruik in levensmiddelen van dierlijke oorsprong. Overeenkomstig artikel 4 van Beschikking 2002/657/EG van de Commissie van 12 augustus 2002 ter uitvoering van Richtlijn 96/23/EG van de Raad wat de prestaties van analysemethoden en de interpretatie van resultaten betreft is een minimaal vereiste prestatielimiet (MRPL) van 1 µg/kg vastgesteld voor metabolieten van nitrofurazon in aquacultuurproducten.

Door het FAVV verrichte controles met betrekking tot residuen

De analyses die het FAVV met betrekking tot aquacultuurproducten verricht worden gepland op grond van Richtlijn 96/23/EG van de Raad van 29 april 1996 inzake controlemaatregelen ten aanzien van bepaalde stoffen en residuen daarvan in levende dieren en in producten daarvan en tot intrekking van de Richtlijnen 85/358/EEG en 86/469/EEG en de Beschikkingen 89/187/EEG en 91/664/EEG.

Van de plaatsen waar in België aan zalmteelt (forel) wordt gedaan werden in 2004, 205 vismonsters onderzocht op de aanwezigheid van diverse residuen, 225 monsters in 2005 en 255 in 2006. De aanwezigheid van een verboden stof, malachietgroen, werd aangetoond in 3 monsters (activiteitenverslag van het FAVV 2004, 2005 en 2006).

Tabel I vermeldt het aantal monsters dat werd genomen met het oog op de analyse van residuen van geneesmiddelen in aquacultuurproducten alsook het aantal non-conformiteiten.

Tabel I. Onderzochte monsters en niet-conforme monsters met betrekking tot residuen van geneesmiddelen in aquacultuurproducten in 2004, 2005 en 2006

Stof	2004		2005		2006	
	Onderzochte monsters	Niet-conforme monsters	Onderzochte monsters	Niet-conforme monsters	Onderzochte monsters	Niet-conforme monsters
Residuen van antibiotica	31	0	166	0	54	3
Residuen van malachietgroen en leucomalachietgroen	50	0	70	3	97	3
Ivermectin					7	0
Benzimidazol			9	0	10	0
Stoffen met androgene, oestrogene of gestagene werking en stilbeen			12	0	12	0
Nitrofuranen en metabolieten	20	0	70	5	79	5
Chlooramfenicol	24	0	109	0	38	0

Het in tabel I voor 2004 weergegeven aantal monsters omvat de monsters die zijn genomen in de Belgische aquacultuur. Het in tabel I voor 2005 en 2006 weergegeven aantal monsters omvat de monsters die zijn genomen in de Belgische aquacultuur en in de grensinspectieposten.

Volgens tabel I werden als residuen van diergeneesmiddelen malachietgroen en nitrofuranen aangetroffen. Malachietgroen is aangetroffen in Belgische aquacultuurproducten. Nitrofuranen zijn aangetroffen in ingevoerde producten, met name in garnalen. Semicarbazide is het residu dat wordt opgespoord door middel van massaspectrometrie. België verzond in 2006, 5 RASFF-berichten naar aanleiding van de vaststelling van residuen van nitrofuranen in vanuit India en Bangladesh ingevoerde garnalen.

In het kader van een wetenschappelijk proefproject toonde het Bundesinstitut für Risikobewertung (BfR) aan dat onbehandelde wilde vis met malachietgroen verontreinigd kan zijn. De studie werd uitgevoerd op wilde paling uit de Berlijnse binnenwateren. Al naargelang van de visserijzone varieerden de gehalten tussen 0,04 en 0,8 µg/kg palingfilet (BfR, 2007). Het Wetenschappelijk Comité van het FAVV bracht hierover reeds een advies uit (Advies 22-

2007). De door het BfR uitgevoerde onderzoeken leveren bijkomende informatie met betrekking tot het Advies van het Wetenschappelijk Comité.

De resultaten van de controles van het FAVV werden vergeleken met de in de literatuur vermelde controleresultaten.

Uit eerder door de VWA uitgevoerde studies blijkt dat geregeld diergeneesmiddelen, waaronder malachietgroen maar ook quinolonen, sulfonamiden en tetracyclinen worden aangetroffen in kweekvis (VWA, 2005).

In Canada werd een studie gedaan naar de blootstelling aan diergeneesmiddelen via voedsel. Tussen 2000 en 2004 werden 39 residuen van geneesmiddelen gevonden in vismonsters. De vaakst voorkomende residuen zijn AOZ (metaboliet van nitrofuraan (furazolidion)), enrofloxacin en het metaboliet van malachietgroen. Er werd twee maal oxolinezuur gevonden en één keer AMOZ (5-methyl-morpholino-3-amino-2-oxazolidinon), chlooramfenicol en SEM (semicarbazide). Garnalen zijn de soort waarin de meeste residuen werden aangetroffen (Tittlemier *et al.*, 2007).

Methoden voor de analyse van nitrofuranen

Nitrofuranen zijn antimicrobiële stoffen waarvan het gebruik in de Europese Unie is verboden bij voedselproducerende dieren (Verordening 1445/95 van de Commissie voor furazolidon, Verordening 2901/93 voor de andere nitrofuranen). De aanwezigheid van residuen van die stoffen in levensmiddelen is eveneens verboden.

Uit studies is gebleken dat de met nitrofuranen verwante molecule bij dieren snel wordt gemetaboliseerd en dat de in vivo stabiliteit niet meer bedraagt dan enkele uren (Mc Cracken *et al.*, 1995). De verbindingen die worden opgespoord zijn aan eiwitten gebonden residuen. In tegenstelling tot de verwante molecule zijn de aan eiwitten gebonden metabolieten stabiel en persistent.

Deze residuen van eiwitten kunnen worden vrijgemaakt door middel van zuurhydrolyse. Het illegale gebruik van nitrofuranen wordt aangetoond door opsporing van vrije residuen (zie structuur figuur I) met behulp van methoden die vloeistofchromatografie koppelen aan massaspectrometrie om de laagst mogelijke detectielimiet te verkrijgen met een hoge zekerheidsgraad voor de geïdentificeerde analyt.

De aanwezigheid van nitrofurazon wordt onrechtstreeks aangetoond via de aanwezigheid van de SEM metaboliet.

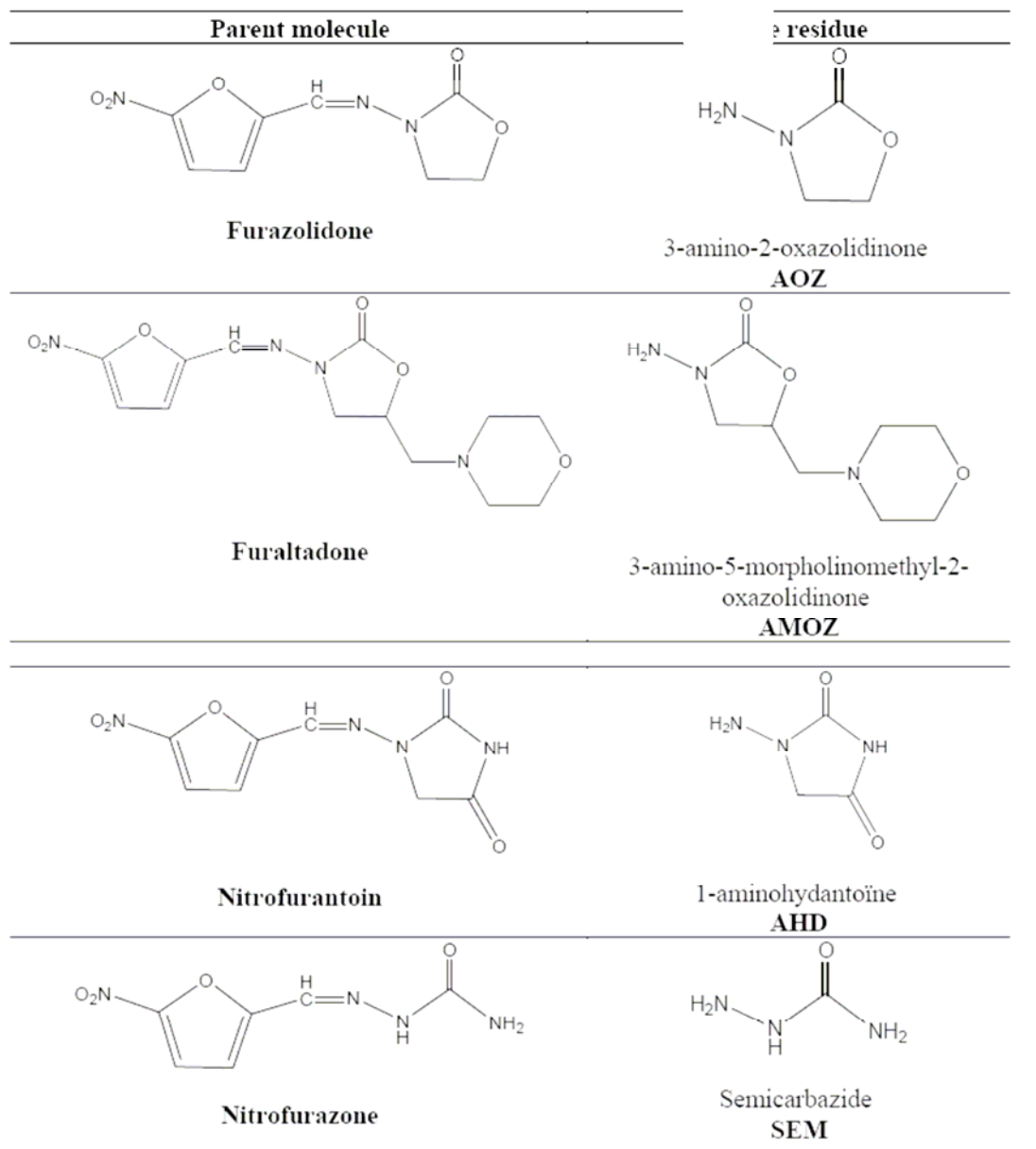
Van de aan dieren toegediende nitrofurazon afkomstige SEM komt in levensmiddelen van dierlijke oorsprong voor in de vorm van aan eiwitten gebonden residuen. Alleen gebonden SEM zou moeten worden beschouwd als een bewijs van het illegale gebruik van nitrofurazon.

De analysemethoden die thans worden gebruikt om SEM op te sporen in voedsel maken gebruik van zuurhydrolyse en een derivatiseringsfase met 2-nitrobenzaldehyde (2NBA). De afgeleide stof, SEM-NBA, wordt vervolgens geanalyseerd door middel van de LC-MS/MS methode (liquid chromatography coupled to tandem mass spectrometry). Die methode heeft een detectiegrens van ongeveer 0,2 µg/kg (EFSA, 2005). Tijdens de zuurhydrolyse komen de gebonden residuen vrij voor de analyse. Daarbij wordt de hoeveelheid totale SEM gemeten (« vrij » en « gebonden ») in het monster. Om de hoeveelheid gebonden SEM te kennen – die wijst op het gebruik van nitrofurazon – moet het monster eerst worden gewassen. Deze methode wordt echter betwist omdat zij niet voor 100% betrouwbaar is aangezien zij afhangt van de – veranderlijke - efficiëntie van het wassen.

De detectiemethode voor 3-amino-2-oxazolidinone (AOZ), 5-methyl-morpholino-3-amino-2-oxazolidinon (AMOZ), semicarbazide (SEM), en 1-aminohydantoïne (AHD), die respectievelijk metabolieten zijn van furazolidon, furaltadon, nitrofurazon en nitrofurantoïne in garnalen omvat een zuurhydrolyse en een derivatisering met 2-nitrobenzaldehyde (2-NBA), een

aanpassing van de pH, een vloeistof-vloeistofextractie en de opsporing van NBA afgeleiden van AOZ, AMOZ, SEM en AHD door vloeistofchromatografie gekoppeld aan tandem-massaspectrometrie (USFDA, 2004).

Structures:



Figuur I: Structuur van metaboliëten van nitrofuranen

Conclusie

De in samenhang met de uitvoering van het controleplan gevonden residuen van malachietgroen en nitrofuranen zijn residuen die andere bronnen kunnen hebben dan het verboden gebruik.

Zo zouden malachietgroen en leucomalachiet kunnen voorkomen als gevolg van een milieuvuiling (lozing of gevolg van vroeger gebruik als geneesmiddel). Er wordt hierbij

verwezen naar Advies 22-2007 van het Wetenschappelijk Comité betreffende de aanwezigheid van malachietgroen en leucomalachiet in kweekvis.

De resultaten van de controles van het FAVV en de literatuurgegevens wijzen op de aanwezigheid van residuen van nitrofuranen in ingevoerde producten. Niettemin toonden de analyses aan dat SEM van verschillende bronnen afkomstig kon zijn. De volgende chemische bronnen werden hierbij geïdentificeerd (EFSA, 2005; Hoenicke *et al.*, 2004):

- als metabool product van nitrofurazon;
- als thermisch afbraakproduct van azodicarbonamide (ADC) dat wordt gebruikt om conservenblikken en glasbokalen hermetisch te sluiten,
- als ontbindingsproduct van ADC dat wordt gebruikt als additief in meel (niet meer toegestaan in de Europese Unie);
- als reactieproduct tijdens het ontsmettingsproces met gebruik van hypochloriet;
- in algen (carrageenen);
- vanuit het milieu of van onbekende oorsprong, in lage concentratie (Saari & Peltonen, 2004).

Aangezien SEM aanwezig kan zijn in levensmiddelen als gevolg van andere bronnen dan het gebruik van nitrofurazon onderstreept de urgentie van de identificatie van alternatieve markeringen voor het frauduleus gebruik van nitrofurazon (Samsonova *et al.*, 2008).

Literatuuropgave

BfR.2007. Malachite green identified as an environmental contaminant. <http://www.bfr.bund.de/cd/10136>.

Chinabut S, Somsiri T, Limsuwan C, Lewis S. 2006. Problems associated with shellfish farming. *Rev. sci. tech. Off. int. Epiz.* 25(2), 627-635.

EC. 2003. Commission Decision of 13 March 2003 amending Decision 2002/657/ZEC as regards the setting of minimum required performance limits (MRPLs) for certain residues in food of animal origin (notified under document number C(2003) 764 (2003/181/EC Official Journal of the European Union, L71, 17-18).

EFSA. 2005. Opinion of the scientific panel on food additives, flavourings, processing aids and materials in contact with food on a request from the Commission related to semicarbazide in food. (Question number EFSA-2003-235). *The EFSA Journal* 219, 1-36.

JECFA. 2004. The Joint FAO/OMS Expert Committee on Food Additives. WHO food additives series 53. Available on <http://www.inchem.org/documents/jecfa/jecmono/v53je03.htm> via the INTERNET. Accessed 2008 January 28.

Hastein T, Hjeltnes B, Lillehaug A, Utne Skare J, Berntssen M, Lundebye AK. 2006. Food safety Hazards that occur during the production stage : challenges for fish farming and the fishing industry. *Rev. Sci. Tech. Off. Int. Epiz.*, (25) (2) 607-625.

Hoenicke K, Gatermann R, Hartig L, Mandix M, Otte S. 2004. Formation of semicarbazide (SEM) in food by hypochlorite treatment: is SEM a specific marker for nitrofurazone abuse?. *Food Additives and Contaminants*, Vol.21(6):526-537.

IEH Institute of Environmental and health. 2007. Preliminary evaluation of the potential risks to consumers of animal-derived food products following non-authorized veterinary use of chemicals. Final report. Cranfield University.

McCracken RJ, Blanchflower WJ, Rowan C, McCoy MA, Kennedy DG. 1995. Determination of furazolidone in porcine tissue using thermospray liquid chromatography-mass spectrometry and a study of the pharmacokinetics and stability of its residues. *Analyst* 120, 2347-2351.

Saari L. and Peltonen K. 2004. Novel source of semicarbazide: levels of semicarbazide in cooked crayfish samples determined by LC/MS/MS. *Food Additives and Contaminants*, Vol. 21 (9): 825-832.

Samsonova JV, Douglas AJ, Cooper KM, Kennedy DG, Elliott CT. 2008. The identification of potential alternative biomarkers of nitrofurazone abuse in animal derived food products. *Food and Chemical Toxicology*, in press.

Tittlemier SA, Van DeRiet J, Burns G, Potter R, Murphy C, Rourke W, Pearce H, Dufresne G. 2007. Analysis of veterinary drug residues in fish and shrimp composites collected during the Canadian Total Diet Study, 1993-2004. *Food Additives and Contaminants*; 24(1): 14-20.

USFDA. 2004. Detection of Nitrofurantoin metabolites in Shrimp. [Http://www.cfsan.fda.gov/~comm/methnf.html](http://www.cfsan.fda.gov/~comm/methnf.html)

VWA. 2005. Diergeneesmiddelen in kweekvis.1-5.